

MEMORIAV, Effingerstrasse 92, CH-3008 Bern, www.memoriav.ch
Tel. +41 (0)31 380 10 80, Fax +41 (0)31 380 10 81, infos@memoriav.ch

MEMORIAV
EMPFEHLUNGEN

VIDEO

DIE ERHALTUNG VON VIDEODOKUMENTEN

IMPRESSUM

Memoriav Empfehlungen Video
Februar 2006

Redaktion
Felix Rauh, Memoriav

Als Vorlage für die meisten Texte der vorliegenden Empfehlungen dienten die «Videotape Preservation Fact Sheets» der Association of Moving Image Archivists (AMIA). Die Übersetzung der Fact Sheets besorgte Georg Felix Harsch im Auftrag von Memoriav, für die Bearbeitung und Anpassung an schweizerische Verhältnisse zeichnet Felix Rauh mit Unterstützung der Memoriav Arbeitsgruppe Video verantwortlich.

Weitere Beiträge wurden von Kurt Deggeller und Johannes Gfeller verfasst.

Produktion
Laurent Baumann, Memoriav

Grafik
Martin Schori, Biel

Druck
inka druck, Zürich
Auflage: 700 Ex.

Herausgeber
Memoriav
Effingerstr. 92, 3008 Bern
Tel. 031 380 10 80
infos@memoriav.ch
www.memoriav.ch

INHALT

Titelbild: Monitor und TV-Monitore der späten 60er und der 70er Jahre, wie sie im industriellen, soziokulturellen und künstlerischen Video der Schwarzweiss-Zeit verbreitet waren. Sie empfangen hier das (noch) aktuelle terrestrische Signal. Bild: Johannes Gfeller, AktiveArchive / Hochschule der Künste Bern HKB



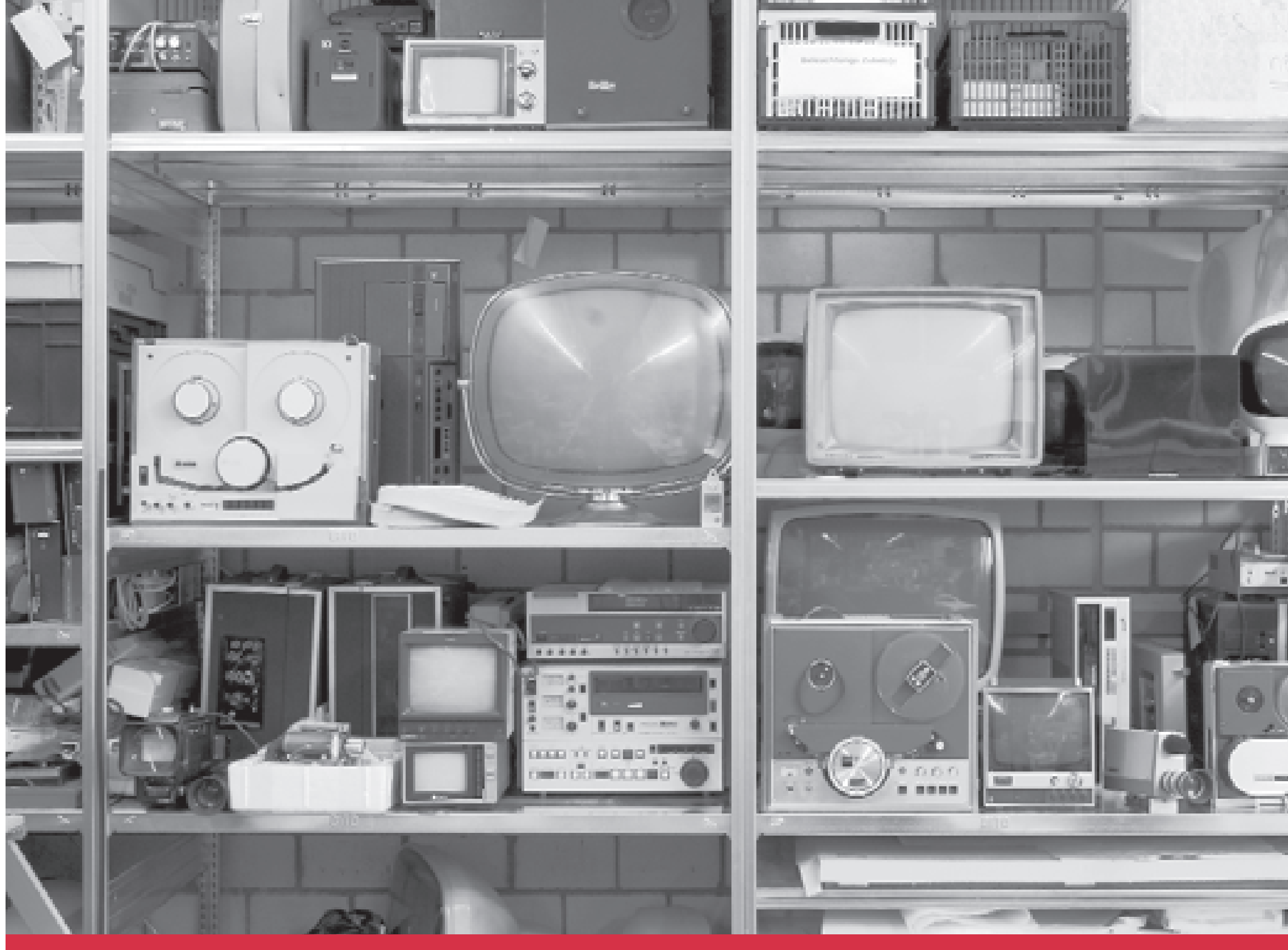
Ein kleiner Teil der über 30 unterschiedlichen Bandformate und der wachsenden Zahl von Monitoren aus dem historischen Gerätepool von AktiveArchive, Eingangsstation / provisorische Lagerung.
Bild: Johannes Gfeller, AktiveArchive / Hochschule der Künste Bern HKB

Seit die Aufzeichnung von bewegten Bildern auf Magnetband auch für nicht spezialisierte Institutionen und Personen technisch zu bewältigen und finanziell erschwinglich ist, wachsen die Videobestände in unseren Institutionen und Wohnungen ins Unermessliche. Erstaunlicher noch als die Menge der Aufnahmen ist die rasante technische Entwicklung, welche die Neuanschaffung von gestern fast über Nacht in ein nur noch museumswürdiges Objekt verwandelt. Und wenn es darum geht, nach einigen Jahren das Videokunstwerk, die Dokumentation eines wichtigen Ereignisses oder den Familienfilm wieder auf den Bildschirm zu bringen, ist das Band zwar meistens noch in gutem Zustand, aber es fehlen Abspielgeräte oder Ersatzteile.

Der Umgang mit diesen Problemen verursacht selbst spezialisierten Personen Kopfzerbrechen. Aber in den meisten Institutionen sind es nicht spezialisierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die für diese Bestände verantwortlich sind. An sie richtet sich in erster Linie die vorliegende Publikation. Sie soll es ermöglichen sich in einer relativ kurzen Zeit über die wichtigsten Probleme und mögliche Lösungsansätze zu informieren. Zur Beantwortung von weitergehenden Fragen kann die angegebenen Literatur konsultiert werden.

Auf zwei Punkte muss schon zu Beginn hingewiesen werden:
- Beim heutigen Stand der Technik kann die Erhaltung von Videos nur nach verschiedenen Gesichtspunkten optimiert, aber nicht in idealer Weise gelöst werden.
- Der rasante Technologiewandel wird es mit sich bringen, dass auch dieser Text eine relativ kurze Halbwertszeit hat.

Kurt Deggeller



Medium Video

Bei Erscheinen dieser Empfehlungen wird Video genau 50 Jahre alt sein, nur wenig jünger als das reguläre Fernsehen. Im Laufe dieser Zeitspanne hat sich das Medium unglaublich wandelbar gezeigt, und es steht jetzt wieder an der Schwelle zu einer beinahe epochalen Veränderung, dem sich abzeichnenden Übergang zum hochauflösenden Fernsehen HDTV.

‹ Schau- und Gebrauchslager in der Vertiefungsrichtung Moderne Materialien und Medien der Hochschule der Künste Bern HKB. 50 Jahre Fernsehen und über 40 Jahre Video sind hier greifbar und grösserenteils in Funktion. Bild: Johannes Gfeller, AktiveArchive / Hochschule der Künste Bern HKB

Während der ersten 40 Jahre bestimmt analoge Technologie Aufnahme, Produktion und Archivierung, während die letzten 10 Jahre den Übergang zum beinahe rein digitalen Medium vollziehen. Bereits seit den frühen 70er Jahren kommen in der Produktion zuerst vereinzelt, danach mehr und mehr digitale Geräte für einzelne Funktionen zum Einsatz. Es gibt also keinen abrupten Wechsel, und die Speicherung auf Magnetband erfolgt technisch eigentlich auf gleiche Weise, ob die Umgebung noch analog ist oder bereits digital. Die sog. Schrägspuraufzeichnung kommt beim billigsten analogen Heimrecorder genauso wie beim teuersten digitalen Studiogerät, aber auch für die Datensicherung ganz allgemein zum Einsatz.

Es gibt seit Beginn immerhin eine Konstante, und das ist der jeweilige TV-Standard, auch Fernsehnorm genannt, welcher in zwei hauptsächlichen Familien EIA / NTSC und CCIR / PAL über die ganze Welt verteilt auch die landesübliche Videonorm bestimmt, die dem Fernsehen zu entsprechen hat. Das Videoformat hingegen, also die Breite des Bandes, die Art der Aufzeichnung und die äusseren Abmessungen von Spulen oder Kassetten, hat eine schier unüberblickbare Vielfalt an den Tag gelegt. Diese Vielfalt stellen wir im historischen und dem damit verbundenen technischen Wandel allgemein fest, aber auf gleicher zeitlicher Stufe auch abhängig vom Anwendungsbereich des Mediums. So gibt es in den 70er Jahren noch Bänder von 2 Zoll Breite im Fernsehbereich, neben solchen von einem Viertelzoll bei einfachen, gerade aufkommenden Amateurgeräten. Der Verbindlichkeit der Videonorm und des dadurch definierten Signals in der Bildleitung ist es zu verdanken, dass Video über die Formatgrenzen hinaus zu Verbreitungs- und Sicherungszwecken überhaupt kopiert werden kann.

Ist vor 50 Jahren Video die alleinige Angelegenheit der Fernsehanstalten, so setzt im Lauf der 60er Jahre der institutionelle Gebrauch langsam ein, um dann zu Beginn der 70er Jahre regelrecht zu boomen: Forschung, Erziehung, Training, Überwachung und am Rande auch einzelne Künstler setzen nun mit verschiedenen qualitativen Ansprüchen, aber auch verschiedenen finanziellen Mitteln das neue Medium ein. Angepeilt ist mehr und mehr die private Benutzerin, die erst einen Massenmarkt ermöglichen wird. Während der Mehrzahl der neu geschaffenen Bandformate nur ein kurzes ökonomisches Leben beschieden ist, kennen wir auch erstaunlich langlebige Formate wie die U-Matic Familie mit Bändern von 3/4 Zoll Breite in Kassetten, die vom Beginn der 70er Jahre an bis vor rund 10 Jahren in Gebrauch war, und die grosse Teile der heute dringlich zu sichernden Archivbestände bildet. VHS ist genau 30jährig und wird noch einige Jahre in Produktion bleiben.

Alle diese Formate haben eine Gemeinsamkeit: sie sind aus zwei hauptsächlichen Gründen nicht langfristig haltbar. Einerseits verändern sich mit der Zeit die mechanischen Eigenschaften des Bandmaterials, so dass dieses im Abspielgerät zu quietschen und schliesslich zu kleben beginnt, anderseits gibt es zu den Abspielgeräten irgendwann keine Ersatzteile mehr – und sie altern auch im Stand. Die Videoaufzeichnung ist aufgrund der Informationsdichte, welche rund 250-mal höher ist als diejenige der Audioaufnahme, technisch grundsätzlich wesentlich komplexer als das gute alte Tonbandgerät. Es gibt in einem Videorecorder Teile, die bei aller handwerklichen Raffinesse nachträglich nicht mehr einzeln hergestellt werden können. Klebende Bänder und ausgelaufene Produktion der Apparate machen ein Format obsolet, so dass kein Weg an der Übertragung der Inhalte auf neue Träger eines aktuellen Formates vorbeiführt, auch wenn sie bei besten klimatischen Bedingungen aufbewahrt wurden.

Langfristige Erhaltung von audiovisuellen Inhalten auf Magnetbändern heisst also immer Übertragung von einem Informationsträger auf einen anderen. Wir sprechen von Kopie, wenn die Übertragung zu Zeiten der Herstellung auf dasselbe Format erfolgt, hingegen von Umformatieren, Transfer oder Migration, wenn die Übertragung später erfolgt und der Sicherung dient. Jeder Transfer, ob analog oder digital, verändert den Bildinhalt in seiner Substanz. Transfer von ganzen Archiven gibt es schon vor der Digitalisierung, mit der heute die Sicherungsarbeiten gemeinhin benannt werden. Digitalisierung und (Langzeit-) Sicherung sind aber keineswegs Synonyme. Eine Digitalisierung ohne Langzeitkonzept für die Datenpflege ist mit einem grösseren Gefahrenpotential verbunden, als es die analoge Kopie mit ihren technisch bedingten Qualitätsverlusten innehatte.

Ein mit elektronischen Mitteln erzeugtes audiovisuelles Werk auf Magnetband oder neuerem Träger verliert im Lauf der Zeit sein Original. Das Masterband, das nach etlichen Bearbeitungsschritten schliesslich als das gültige Werk verstanden wird, ist bereits die mehrfache und vermutlich bearbeitete Kopie der Originalaufnahmen. Anders als beim Film gibt es beim Video keine Montage von «originalem» Band – es wird nie physisch geschnitten. Es ist also sinnvoll, den Edit-Master als das Original des Werks zu verstehen. Für die Erhaltung von künstlerisch oder kulturhistorisch besonders wertvollen Werken bedeutet dies aber eher Komplikation als Vereinfachung. Der Edit-Master ist von seiner Bearbeitung her (dem Editing: er ist x-mal hin und her gespult, angehalten, auf Standbild belassen etc.) unter Umständen in einem wesentlich fragileren Zustand als ein allenfalls vorhandener Kopier-Master, der aber einen Generationenverlust zum Edit-Master aufweist. In einzelnen Fällen haben wir zudem weitere Kopien oder Format-Migrationen, wenige bis zehn Jahre nach Entstehung des ursprünglichen Werks hergestellt, welche für Konservierungs- und/oder Restaurierungsarbeiten unbedingt beizuziehen sind. Sie sind je nach Stellenwert des Werks mit zu erhalten, ebenso wie noch vorhandene Aufnahmen direkt ab Kamera oder anderer Bildquelle. Wir haben kein eigentliches Original, aber wir haben im Lauf der Zeit mehrere – inhaltlich hoffentlich identische – Versionen, denen allen Originalcharakter zukommt. Die Entscheidung, welche davon auf den Weg in die Zukunft geschickt wird, ist nicht bloss eine rein technische, denn sie hat Überlegungen zur Authentiziät der Erscheinung der Information ebenso mit einzubeziehen. JOHANNES GFELLER



Bestandesaufnahme

Bevor Institutionen Strategien zur Erhaltung ihrer Videos erarbeiten können, müssen sie deren inhaltlichen Wert kennen und wissen, wie es um die Gefährdung des Trägers steht. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um Bestände handelt, die sich bereits im Archiv befinden, oder um Neuerwerbungen.
Der Inhalt erschliesst sich im besten Fall über Beschreibungen eines Videos. Häufig fehlen solche aber, sind ungenügend oder unklar, was bedeutet, dass das Video visioniert werden muss. Um aber unwiederbringlichen Schaden zu vermeiden, empfiehlt es sich, zuerst über Format und Zustand des Trägers Bescheid zu wissen.
Wir zeigen Ihnen deshalb eine Übersicht über die gängigsten Formate und deren Gefährdung und erklären, wie Videobänder auf ihren Zustand untersucht werden können.

Videobandformate

In der folgenden Formatübersicht sind längst nicht alle, aber die in der Schweiz gängigsten Videobandformate mit Bild aufgeführt. Neben Zusatzinformationen zu Hersteller, Erscheinungsjahr, Grösse(n) und Aufzeichnungsart (analog oder digital) haben wir Angaben zum Verwendungsbereich und zur Gefährdung des Bandes angefügt.

Beim Verwendungsbereich unterscheiden wir zwischen den höchsten Ansprüchen genügenden professionellen Formaten, die vor allem im TV-Bereich, aber auch für Industrie- und Werbefilme gebraucht werden und wurden, den semiprofessionellen Formaten, die von anspruchsvollen Privatanwendern aber auch für Produktionen im Bildungs- und Forschungsbereich verwendet werden und den Formaten für den Verbrauchermarkt, für das breite Publikum.

Was die Gefährdung eines Bandes betrifft, kann zwischen der Zersetzungsgefahr des Bandes und der sog. Obsoleszenz der Abspieltechnologie unterschieden werden.

Die Lebenserwartung eines Videobandes kann je nach Lagerbedingung und Umgang stark variieren (siehe Kapitel Erhaltungsbedingungen). Wir gehen davon aus, dass die Gefahr eines Bandschadens bei sachgemässer Handhabung während 10 Jahren sehr klein ist. Danach nimmt sie zu, ohne dass etwas über die tatsächliche Lebenserwartung ausgesagt werden kann. Es gibt bei spezialisierten Organisationen über 40-jährige Bänder, die immer noch problemlos abspielbar sind. In der nachfolgenden Übersicht haben wir nur dort eine Bemerkung zur Bandgefährdung hingesetzt, wo mit einiger Sicherheit bei den noch vorhandenen Bändern Probleme zu erwarten sind.

Der Begriff Obsoleszenz (wörtl. Veraltung) wird verwendet, wenn eine Technologie vom Markt verschwindet. Für ein obsoletes Videoformat fehlen die Abspielgeräte. Wir haben für diese Empfehlungen eine Obsoleszenzbewertung vorgenommen (engl. obsolescence-rating), die aufzeigt, wie gross die Gefahr momentan eingeschätzt wird, dass keine Abspielgeräte mehr zu finden sind. Das hier verwendete Rating stammt von der Website www.video-id.com und wurde für hiesige Verhältnisse angepasst.

Verschwunden	noch einige wenige Maschinen existieren in spezialisierten Labors.
Stark gefährdet	kleine Zahl von Maschinen vorhanden, wenig oder keine Unterstützung durch Hersteller.
Gefährdet	noch genügend Maschinen vorhanden, keine Unterstützung mehr durch Hersteller.
Bedroht	Maschinen noch erhältlich, Format unstabil oder mindere Qualität oder von Ablösung durch neues bedroht.
Verletzlich	stark proprietäres Format, wird noch produziert, aber nur von einem Hersteller.
Kleines Risiko	noch mind. 5 Jahre in Gebrauch.

Wichtig zu wissen ist ausserdem, dass es bei vielen Formaten unterschiedliche Bandlängen und auch verschiedene Kassettengrössen gibt, die unter Umständen mit einem Adapter in das Abspielgerät geschoben werden müssen.

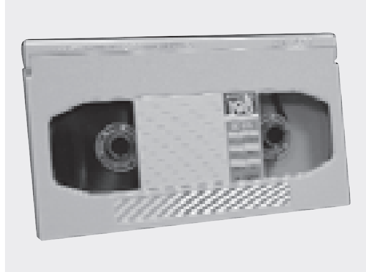
‹ Zaghafte oder aber ruppige Bedienung der mechanisch gekoppelten Laufwerksfunktionen beim Offenspulen-Recorder kann zu Bildung von Bandschlaufen führen, welche dann bei erneutem Anziehen den kürzesten Weg suchen. An den geknickten Stellen ist mit Totalausfall des Bildes zu rechnen. Bild: Johannes Gfeller, AktiveArchive / Hochschule der Künste Bern HKB

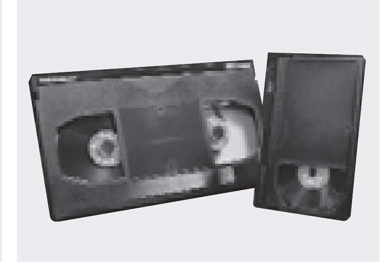
			
Formatname(n)	**Quadruplex 2”**	**1” type A, B, C**	**1/2” EIAJ**
Einführungsjahr	1956	1965, 1975, 1978	1969
Hersteller	Ampex Corporation	Ampex Corporation	Sony et al.
Obsoleszenz- und Band-Gefährdung	Verschwunden	Stark gefährdet	Stark gefährdet; Bänder altern schlecht
Breite des Bandes	2 Zoll = 50.8 mm	1 Zoll = 25.4 mm	1/2 Zoll = 12.7 mm
Kassettenmasse (Breite x Höhe x Dicke)			
Aufzeichnungsart	Analog	Analog	Analog
Verwendungsbereich	Professioneller Bereich	Professioneller Bereich	Semiprofessioneller Bereich
Bemerkungen			

			
Formatname(n)	**VCR**	**U-Matic**	**Betamax**
Einführungsjahr	1970	1971	1975
Hersteller	Philips	Sony, JVC, Panasonic et al.	Sony
Obsoleszenz- und Band-Gefährdung	Stark gefährdet	Bedroht, einige U-Matic Bänder altern schlecht	Stark gefährdet
Breite des Bandes	1/2 Zoll = 12.7 mm	3/4 Zoll = 19 mm	1/2 Zoll = 12.7 mm
Kassettenmasse (Breite x Höhe x Dicke)	125 x 145 x 40 mm	220 x 138 x 30.5 mm 182 x 122 x 32 mm	156 x 96 x 25 mm
Aufzeichnungsart	Analog	Analog	Analog
Verwendungsbereich	Format für den Verbrauchermarkt	Professioneller Bereich	Format für den Verbrauchermarkt
Bemerkungen		Verschiedene U-Matic Aufzeichnungsformate und Grössen	

Fotos: Transferts Vidéo Film SA Carouge, Genève, orientiert an www.video-id.com



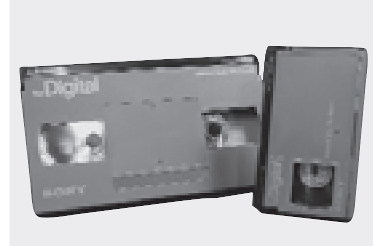




Formatname(n)	**VHS**	**Betacam**	**Betacam SP**
Einführungsjahr	1976	1982	1986
Hersteller	JVC	Sony	Sony
Obsoleszenz- und Band-Gefährdung	Kleines Risiko	Gefährdet	Verletzlich
Breite des Bandes	1/2 Zoll = 12.7 mm	1/2 Zoll = 12.7 mm	1/2 Zoll = 12.7 mm
Kassettenmasse (Breite x Höhe x Dicke)	162 x 104 x 25 mm 90 x 58 x 22 mm	252 x 144 x 25 mm 156 x 96 x 25 mm	252 x 144 x 25 mm 156 x 96 x 25 mm
Aufzeichnungsart	Analog	Analog	Analog
Verwendungsbereich	Format für den Verbrauchermarkt	Professioneller Bereich	Professioneller Bereich
Bemerkungen	Das kleine Format (VHSC) braucht einen Adapter zum Abspielen	Zwei Kassettengrössen	Kassettengrössen wie bei Betacam







Formatname(n)	**S-VHS**	**Hi8**	**Digital Betacam**
Einführungsjahr	1987	1989	1994
Hersteller	JVC et al.	Sony et al.	Sony
Obsoleszenz- und Band-Gefährdung	Bedroht	Bedroht	Verletzlich
Breite des Bandes	1/2 Zoll = 12.7 mm	8 mm	1/2 Zoll = 12.7 mm
Kassettenmasse (Breite x Höhe x Dicke)	162 x 104 x 25 mm 90 x 58 x 22 mm	93 x 61 x 13 mm	252 x 144 x 25 mm 156 x 96 x 25 mm
Aufzeichnungsart	Analog	Analog	Digital
Verwendungsbereich	Semiprofessioneller Bereich	Format für den Verbrauchermarkt	Professioneller Bereich
Bemerkungen	Das kleine Format (S-VHSC) braucht einen Adapter zum Abspielen	Gleich aussehende Kassetten Video 8 und Digital 8	Kassettengrössen wie bei Betacam

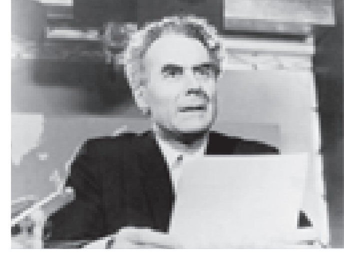
Fotos: Transferts Vidéo Film SA Carouge, Genève, orientiert an www.video-id.com

			
Formatname(n)	**Betacam SX**	**Digital-S (auch D9)**	**DV**
Einführungsjahr	1995	1995	1995
Hersteller	Sony	JVC	JVC, Sony, Panasonic
Obsoleszenz- und Band-Gefährdung	Verletzlich	Bedroht	Kleines Risiko
Breite des Bandes	1/2 Zoll = 12.7 mm	1/2 Zoll = 12.7 mm	1/4 Zoll = 6.35 mm
Kassettenmasse (Breite x Höhe x Dicke)	252 x 144 x 25 mm 156 x 96 x 25 mm	162 x 104 x 25 mm	125 x 78 x 14.6 mm (L) 66 x 48 x 12 mm (S)
Aufzeichnungsart	Digital	Digital	Digital
Verwendungsbereich	Professioneller Bereich	Professioneller und semi-professioneller Bereich	Semiprofessioneller Bereich; Mini-DV für den Verbrauchermarkt
Bemerkungen	Kassettengrössen wie bei Betacam	Kassettengrösse wie VHS und S-VHS; einige Geräte spielen auch S-VHS ab	Grosse (L) und kleine (S oder Mini) Kassetten

			
Formatname(n)	**DVCAM**	**DVCPRO**	**MPEG IMX**
Einführungsjahr	1995	1995	2000
Hersteller	Sony	Panasonic	Sony
Obsoleszenz- und Band-Gefährdung	Kleines Risiko	Kleines Risiko	Kleines Risiko
Breite des Bandes	1/4 Zoll = 6.35 mm	1/4 Zoll = 6.35 mm	1/2 Zoll = 12.7 mm
Kassettenmasse (Breite x Höhe x Dicke)	125 x 78 x 14.6 mm (L) 66 x 48 x 12 mm (S)	125 x 78 x 14.6 mm (L) 97.6 x 64 x 14.6 mm (M)	252 x 144 x 25 mm 156 x 96 x 25 mm
Aufzeichnungsart	Digital	Digital	Digital
Verwendungsbereich	Professioneller und semi-professioneller Bereich	Professioneller und semi-professioneller Bereich	Professioneller Bereich
Bemerkungen	Grosse (L) und kleine (S oder Mini) Kassetten	Grosse (L) und Mittlere (M) Kassettengrössen	Kassettengrössen wie bei Betacam

Fotos: Transferts Vidéo Film SA Carouge, Genève, orientiert an www.video-id.com





Inspektion von Bändern vor dem Abspielen

Um Schäden an Bändern und Videorecorder zu vermeiden, ist es äusserst wichtig, die Magnetbänder sorgfältig zu untersuchen. Die Inspektion sollte nicht nur bei der Aufnahme eines Bestandes sondern auch während der Lagerung in regelmässigen Abständen wiederholt werden. So können Lebensdauer der Videos und der Abspielgeräte verlängert werden, sind diese doch akut durch defekte Bänder bedroht.
Als Minimalprogramm empfehlen wir die folgenden Schritte:

1. Der **Bandbehälter** (Gehäuse, Hülle und/oder Kassette) muss auf Schäden untersucht werden. Bruchstellen am Gehäuse sind deutliche Hinweise für unsachgemässe Behandlung. Ist dieses beschädigt, so ist es wahrscheinlich, dass auch das Band selbst beschädigt oder verschmutzt wurde. Stellen Sie Beschädigungen an der Hülle oder der Kassette fest, lassen Sie das Band drin.

2. Bei kleinen und kleinsten Videobeständen aus Nachlässen oder den frühesten Archivalien kleiner Produktionsfirmen etwa sind Bänder gelegentlich in denselben Koffern weggestellt worden wie die entsprechenden Produktionsgeräte. Die **Schaumstoffeinlagen** dieser Behältnisse sind in der Regel am Zerbröseln und lassen ihre klebrigen Krümel sowohl an Geräten wie Bändern zurück. Vereinzelt sind Bänder auch im Gerät belassen worden und tragen nun die zersetzten Teile der Schaumstoffpuffer im Gerätedeckel. Solche Bänder und Hüllen sind zu isolieren und fachgerecht zu reinigen.

3. Das Band muss nach dem Öffnen der Hülle auf seinen **Geruch** hin überprüft werden. Wird ein modriger Geruch festgestellt, so ist die Inspektion zu beenden, da das Band von Schimmel befallen sein könnte. Andere häufig auftretende Gerüche können als «wachsig», «nach schmutzigen Socken riechend», «sauer» oder «stechend» beschrieben werden. Bei diesen Bändern hat ein Hydrolyseprozess im Bindemittel eingesetzt mit der möglichen Folge, dass sie sich beim Abspielen verhaken oder verkleben können, wodurch zusätzlicher Schaden entsteht, weil dann die mechanische Beanspruchung sowohl der Trägerfolie wie auch der magnetischen oder der rückseitigen Beschichtung um ein Vielfaches steigt. In der Fachsprache wird dieses Phänomen «Sticky Shed Syndrome» genannt.
Frühe Bänder, deren Trägerfolie teilweise aus Azetaten besteht, setzen einen essigartigen Geruch frei, wenn sie vom «Essigsyndrom», einem nicht aufhaltbaren Zerfallsprozess, befallen sind.

4. Das **Bandgehäuse** und die **Ränder** eines Bandes sind nach schwarzen, braunen oder senffarbenen Verschmutzungsflecken sowie nach flockigem oder fadenförmigem Bewuchs zu untersuchen, da derartige Symptome auf Schimmelbefall hindeuten. Schimmelpilze können sowohl auf Magnetbändern wie auch auf deren Behältern wachsen, wenn diese hoher Feuchtigkeit ausgesetzt waren. Von Schimmel befallene Bänder sollten isoliert aufbewahrt und schnellstmöglich von Fachleuten behandelt werden. Schimmel – auch getrocknet – stellt eine Gesundheitsgefährdung (Atemwege) dar.

5. Die **Bandkanten** und die **Spulen/Kassetten/Cartridges** sind auf Staubverschmutzung und Flecken zu untersuchen, die auf Verschmutzung durch Flüssigkeiten hindeuten.

6. Die **Bandränder** müssen nach weissem, pulverförmigem Abrieb oder kristallförmigen Ablagerungen und das Bandgehäuse nach schwarzen oder braunen Oxydflocken untersucht werden. Diese Ablagerungen entstehen aus verschiedenen Gründen, sind jedoch allesamt Anzeichen dafür, dass ein Zerfall des Bandes eingesetzt hat.

7. Bei **offenen, aufgespulten Bändern** muss ein Stück Band locker senkrecht gehalten werden und auf Verschmutzungen der Bandoberfläche, Zerknitterung oder Bindemittelprobleme untersucht werden. Physische Schäden, die von fehlerhafter Bandspannung verursacht werden, treten meist an den Rändern in Form von Knittern oder Wellungen auf. Bandabschnitte, die eine andere Farbe aufweisen als der Rest des Bandes, deuten auf Bindemittelversagen hin. An diesen Stellen hat sich die Magnetbeschichtung von der Trägerfolie gelöst. Das Band ist grundsätzlich nicht ohne (Baumwoll-)Handschuhe anzufassen. Dabei ist zu bedenken, dass damit eine Spule weniger sicher gehalten werden kann. Alternativ zur «Luftinspektion» kann das Band auch in einer schlangenförmigen Bahn auf einem Tisch mit immer wieder zu reinigender Kunststoffplatte ausgelegt werden. Weder die Schicht- noch die Rückseite dürfen dabei jedoch in Kontakt mit der Platte geraten – aufliegen darf nur die Kante. Es ist zu berücksichtigen, dass der erste halbe oder ganze Meter eines Bandes vom Einfädeln, Anfassen etc. zusätzliche Spuren aufweist, die unter Umständen nichts mit altersbedingten Verfallserscheinungen zu tun haben. Anderseits soll das Band nicht soweit abgewickelt werden, dass bereits gültiger Inhalt vorliegen könnte.

Fazit: Werden Schäden oder Verunreinigungen bei den Bändern festgestellt, darf das Band nicht abgespielt werden, sondern es sollte umgehend eine spezialisierte Institution kontaktiert werden. Bei einwandfreiem Aussehen des Videobandes darf es in einem passenden, gut gewarteten Videogerät abgespielt werden.

QUELLE: FACT SHEET 9



Politische Information
Bilder: SF

Probleme beim Abspielen eines Videobandes

Manchmal kommt es vor, dass das Abspielergebnis unzureichend ist und sich nicht über die Spurlageregelung («Tracking») am Videogerät korrigieren lässt. Dieses Problem kann meist behoben werden, indem die Bandführungselemente gereinigt werden und die Bandspannung angepasst wird. In anderen Fällen lässt sich das Problem durch Abspielen auf einem anderen Gerät lösen.

Mangelhafte Abspielqualität kann auch durch die Verwendung von Geräten entstehen, die mit dem Bandformat nicht vollständig kompatibel sind. Bei einigen Bandformaten existieren mehrere Versionen, die im Laufe des Produktionszeitraums des Formats sukzessive als Verbesserungen auf den Markt kamen. So ist z.B. das Quadruplex-Format High-Band nicht mit dem Low-Band-Format kompatibel. Nur bei wenigen Quadruplex-Geräten kann mit einem Schalter von High-Band auf Low-Band umgeschaltet werden.

Wenn das produzierte Bild während des Abspielens verschwindet, sich von links nach rechts bewegt oder wackelt, kann das Bild mit Hilfe eines Videoprozessors oder eines Zeitfehlerausgleichers (Time Base Corrector, TBC) stabilisiert werden. Je nach Format und Abspielgerät gehören solche Korrekturmechanismen dazu. Grundsätzlich gilt, dass alle an einem Gerät vorhandenen Knöpfe bzw. Tasten zur Bildstabilisierung ohne Risiko betätigt werden dürfen.

Im Falle eines Quietschens, Stehen bleibens oder gar Verwickelns des Bandes handelt es sich sehr wahrscheinlich um das sog. «Sticky Shed Syndrome», welches auf die Zersetzung des Bindemittels durch Aufnahme von Feuchtigkeit zurückzuführen ist. Die Konsultation einer Fachperson und die gründliche Reinigung des Abspielgerätes sind in diesem Falle unumgänglich.

QUELLE: FACT SHEET 6

Inhaltliche Analyse und Prioritätensetzung

Hat sich eine Institution Übersicht über ihre Bestände verschafft, muss sie sich darüber im Klaren werden, wie mit welchen Videos zu verfahren ist. Den Selektionsvorgang, die Auswahl der prioritär zu behandelnden Dokumente, muss jede Institution ihrem Sammlungsauftrag gemäss durchführen. Wir empfehlen aber, die Prioritätensetzung möglichst transparent zu halten. Spätere Generationen sollten in der Lage sein nachzuvollziehen, weshalb ein Dokument für die langfristige Erhaltung ausgewählt wurde, ein anderes dagegen eine tiefere Priorität erhielt.
Wenn Dokumente gefunden werden, die explizit nicht zum Bestand einer Institution gehören, dürfen diese nicht einfach vernichtet, sondern sollten an eine geeignete Stelle weitergegeben werden.

Was eine Institution mit ihren Videodokumenten machen soll, hängt von einer Mischung aus inhaltlichen und technischen Kriterien ab, etwa von der Frage, ob betreffendes Video ein Original, ein Masterband (von dem Kopien gezogen werden) oder eine Kopie ist. Wobei ein Video bis zum Beweis des Gegenteils als Original bzw. Unikat zu betrachten ist.
Meistens spielt es eine Rolle, ob es sich bei einem Band um einen privaten, selbst gedrehten Familienfilm, eine in Bild und Ton qualitativ hoch stehende Forschungsaufnahme oder eine im Handel erhältliche VHS-Kopie eines Dokumentar- oder eines Spielfilmes handelt. Eine Übersicht über die Inhalte ist neben der Formatidentifikation bei der Entscheidung über die weitere Behandlung eines Videobestandes deshalb unabdingbar.
Die meisten Institutionen können sich die vollständige Überspielung ihres Videobestandes nicht leisten. Nach der Identifizierung von Inhalten und Formaten können aber Prioritäten gesetzt werden, wie mit welchem Dokument zu verfahren ist.

Das folgende plakative Beispiel zeigt eine Prioritätenliste:

Bestand (3 Kassetten):
Kassette 1: Inhalt: TV-Aufzeichnung einer Medizinsendung, Format: VHS.
Kassette 2: Inhalt: Einzig bekannte Kopie eines verschollenen Forschungsfilmes, Format: U-Matic.
Kassette 3: Inhalt: Vortrag von XY, am Kongress Z im Jahr 2000 aufgenommen, Format: Digital Betacam.

Prioritäten:
Kassette 2: Sofortiger Handlungsbedarf, weil es sich um einzigartigen Inhalt auf einem höchst bedrohten Format handelt.
Kassette 1: Abklärungen nötig, da die TV-Station, die die Sendung ausgestrahlt hat, vermutlich ein Masterband im Archiv hat. Deshalb zuerst nachfragen, unter welchen Bedingungen ein Ersatz für die eigene Kassette möglich ist. Vielleicht gibt es sie ja auch als Aufzeichnung im Handel zu kaufen. Ausserdem klären, wofür die Kassette eingesetzt wird.
Kassette 3: Kein unmittelbarer Handlungsbedarf, weil das Format Digital Betacam von sehr guter Qualität ist, es vorläufig auch noch hergestellt und in vielen professionellen Archiven verwendet wird.



Erhaltungsbedingungen

Die Lebenszeit eines Videoträgers ist im Vergleich zu säurefreiem Papier sehr beschränkt. Sie hängt stark von den Bedingungen der langfristigen Aufbewahrung ab. Obwohl viele Studien zur Langlebigkeit und Stabilität von Magnetbändern durchgeführt wurden und wertvolle Ergebnisse zeitigten, existiert bis heute kein Testverfahren, das durch beschleunigte Alterung verwertbare quantitative Ergebnisse zur Lebensdauer von magnetischen Medien liefern könnte. Nach Schätzungen von Experten dürfte die Haltbarkeit von Magnetbändern irgendwo zwischen 10 und 60 Jahren liegen. Dabei gilt grundsätzlich die Devise: Je adäquater ein Träger gelagert ist, desto länger bleibt er abspielbar. Wegen der Obsoleszenz-Problematik muss die Abspieltechnik eines Bandes immer auch im Auge behalten werden.

‹ Authentische Abspielsituation 2005: eine kurze Störung in einem ansonsten problemlos abspielenden Band mit guter Bildstruktur von 1970, Sony CV 1/2"-Format. Spätere Bänder des EIAJ-1-Standards kleben hingegen fast immer fest, weil die Zusammensetzung der Bänder verändert wurde und sie dadurch schlechter alterten.
Bild: Johannes Gfeller, AktiveArchive / Hochschule der Künste Bern HKB

Struktur und Aufbau von Videobändern

Trägerfolie
Die für Videobänder verwendete Trägerfolie besteht aus PET (Polyethylenterephthalat) oder – für viele der dünnen digitalen Videobänder – aus PEN (Polyethylennaphthalat). PET ist eine äusserst stabile Verbindung. Bei Aufbewahrung unter Archivbedingungen (frei von Erschütterungen, kühl, trocken und vor ultravioletter Strahlung geschützt) wird von einer Lebensdauer von mehreren hundert Jahren ausgegangen.

Magnetbeschichtung
Die Magnetbeschichtung besteht aus einer Mischung von Magnetpartikeln, Bindemitteln, Gleitmitteln, Tonkopfreinigern, Tensiden und anderen speziellen Chemikalien. Jeder Hersteller verwendet eine eigene Zusammensetzung für die Magnetbeschichtung, und diese Zusammensetzungen werden als Industriegeheimnisse betrachtet. Manchmal bleiben die verwendeten Formeln über mehrere Jahre gleich, oft werden sie jedoch auch im Lauf der Marktpräsenz eines Produktes mehrfach modifiziert. Die Vielzahl von Variablen innerhalb der Zusammensetzung der Magnetbeschichtungen macht die genaue Bestimmung der Lebensdauer einer bestimmten Videoband-Marke unmöglich. Allgemein machen die Magnetpartikel selbst etwa 40% der Beschichtungsmasse aus.

Bindemittel
Das Bindemittel, das der Magnetbeschichtung beigefügt wird, dient dazu, die Magnetpartikel auf der Trägerfolie festzuhalten. Je nach Zusammensetzung des Bindemittels und der Umgebung, in der das Band aufbewahrt wird, können manche Bindemittel bereits nach einigen Jahren zerfallen. In solchen Fällen kann die Magnetbeschichtung, auf der die Aufzeichnung gespeichert ist, beschädigt oder gar gänzlich zerstört werden, da sie beim Abspielprozess von der Trägerfolie gelöst wird. Es ist jedoch heute technisch möglich, zerfallene Bindemittel so zu erneuern, dass ein akzeptables Abspielergebnis erzielt werden kann.

Rückbeschichtung
Seit Ende der 60er Jahre werden die meisten Bänder mit einer dünnen Rückbeschichtung aus synthetischen Kohlenstoffpartikeln versehen, die dem Band mehr Stabilität gibt und dafür sorgt, dass keine statische Elektrizität entsteht.

QUELLE: FACT SHEET 4

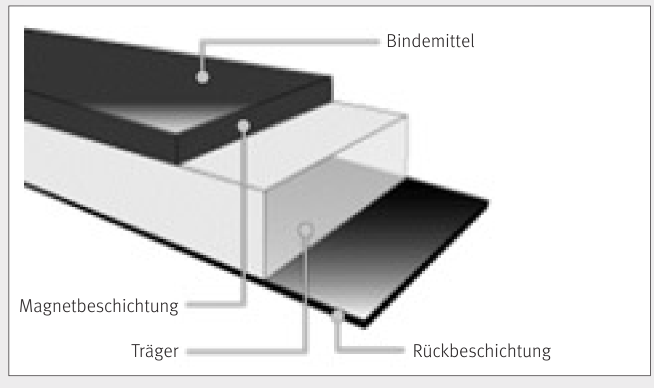


Bild: Sony, Dax Technology Center

Raumklima und Umgebungsgestaltung

Für die Erhaltung von Magnetbändern sind die Bedingungen entscheidend, unter denen sie aufbewahrt und abgespielt werden. Die «richtige Umgebung» für die Erhaltung von Videobändern ist stark von Temperatur und Luftfeuchtigkeit abhängig, aber es gibt auch noch weitere wichtige Umgebungsfaktoren. Dazu gehören Lichteinstrahlung, An- bzw. Abwesenheit von Verunreinigungen sowie die Beschaffenheit und die Ausstattung der Räume, in denen Videobänder aufbewahrt und abgespielt werden. Alle diese Faktoren beeinflussen die Lebenserwartung eines Videobandes.

Weil verschiedene Medien verschiedene klimatische Bedingungen bevorzugen, ist dafür zu sorgen, dass Videobänder separat gelagert werden. Gehören zu einem Band, z.B. als Teil eines Kunstwerks, noch andere Objekte und/oder Zusatzinformationen auf anderen Trägern, sind diese vom Band getrennt aufzubewahren. Selbstverständlich muss die Zusammengehörigkeit auf beiden Seiten mit einem Metadateneintrag markiert werden.

Empfehlungen für die Umgebungstemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit
Wie alle anderen Speichermedien werden auch Magnetbänder direkt durch die Umgebungstemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit beeinflusst. Die Lebenserwartung von Bändern steigt bei der Aufbewahrung in einer kühlen, trockenen Umgebung mit gleich bleibender Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Insbesondere hohe Luftfeuchtigkeit ist schädlich, da sie beim Bindemittel Hydrolyseprozesse auslösen kann (Sticky Shed Syndrome).

Die folgenden Bedingungen sind für die längerfristige Aufbewahrung von Magnetbändern auf Polyesterbasis (wie z.B. Videobänder) vertretbar: 20°C bei 20-30% relativer Luftfeuchtigkeit, 15°C bei 20-40% relativer Luftfeuchtigkeit oder 10°C bei 20-50% relativer Luftfeuchtigkeit. Die optimalen Bedingungen für langfristige Aufbewahrung sind 8°C (unter keinen Umständen weniger) und eine relative Luftfeuchtigkeit von 25%. Dabei sollten in einem Zeitraum von 24 Stunden Schwankungen in der Luftfeuchtigkeit nicht mehr als ±5% und Temperaturveränderungen nicht mehr als ±2°C betragen.

Die Bedeutung gleich bleibender Umgebungstemperatur und konstanter relativer Luftfeuchtigkeit bei der Lagerung von Videobändern kann nicht stark genug betont werden.

Klimatische Veränderungen bewirken bei Materialien, aus denen Magnetmedien bestehen, Ausdehnung bzw. Kontraktion. Dadurch verändern sich die physischen Masse der Medien, was wiederum zur Folge haben kann, dass das Band nicht ordnungsgemäss abgespielt werden kann. Aus diesem Grund ist es sehr wichtig, die klimatischen Bedingungen ständig zu überwachen.







Besondere Gefahren für Bänder

Verunreinigungen
Magnetbänder sind für Verunreinigung durch organische Substanzen, Staubpartikel, Gase und anderes äusserst anfällig. Kleine Hautschuppen und fettige Fingerabdrücke gehören zu den häufigsten Verschmutzungen auf Magnetbändern.
Speisen und Getränke stellen für Magnetbänder eine weitere Gefahr dar, da sie eventuell schädliche Substanzen enthalten oder Schmutzpartikel von ihnen angezogen werden und daran haften können. Insbesondere zuckerhaltige Lebensmittel verfügen über haftende Eigenschaften, die dazu führen können, dass Bänder sich verkleben oder an anderen Teilen haften bleiben.

Schimmel
Die bei Magnetbändern häufigste organische Verschmutzung ist Schimmelbefall. Schimmel sollte als Giftstoff betrachtet und mit grösster Vorsicht behandelt werden, zumal Schimmel auch für den Mensch gesundheitsgefährdend sein kann. Wenn Schimmel bei Berührung Schmierspuren aufweist, so ist er als aktiv und damit in der Ausbreitung begriffen anzusehen. Toter Schimmel tritt als trockene, pulverförmige Substanz auf. Ein Band, auf dem sich aktiver Schimmel befindet, darf nicht gereinigt werden, sondern muss unter trockenen Bedingungen aufbewahrt werden, bis der Schimmel abgestorben ist. Eine oberflächliche Beseitigung von Schimmel tötet den Pilzbefall nicht ab. Bei der Arbeit mit Bändern, die von Schimmel befallen sind, müssen Schutzhandschuhe und Schutzmasken getragen werden. Zu einer Reinigung von Bändern mit Schimmelbefall müssen Videoexperten befragt werden.

Licht
Magnetbänder und ihre Hüllen können durch die Einwirkung von ultraviolettem Licht (UV-Licht) beschädigt werden. Aus diesem Grund sollten Bänder und ihre Hüllen keiner direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden. Räume, in denen mit Magnetbändern gearbeitet wird, sollten nicht über Aussenfenster, Deckenlichter oder andere natürliche Lichtquellen verfügen.

Magnetismus
Entgegen landläufiger Meinung kommt die Entmagnetisierung von Videobändern eher selten vor. Die meisten externen Magnetfelder sind lokal begrenzt. Die Feldstärke fällt mit wachsender Entfernung schnell ab. Daher bieten meist schon wenige Zentimeter Abstand zur Quelle eines Magnetfeldes ausreichenden Schutz für Bänder.
In der Umgebung, in der mit Magnetbändern gearbeitet wird, darf die Feldstärke externer statischer Magnetfelder (Gleichstrommagnetfelder) 4 kA/m und die Feldstärke externer zeitlich veränderlicher Magnetfelder (Wechselstrommagnetfelder) 800 kA/m nicht übersteigen. Externe Magnetfelder kommen am häufigsten in der Umgebung von Motoren und Transformatoren vor (z.B. bei Aufzügen und Rolltreppen), aber auch bestimmte Kopfhörer, Lautsprecher, Mikrophone, magnetische Schranktürverschlüsse oder magnetisierte Werkzeuge können für die Bänder schädliche externe Magnetfelder erzeugen.

QUELLE: FACT SHEET 8

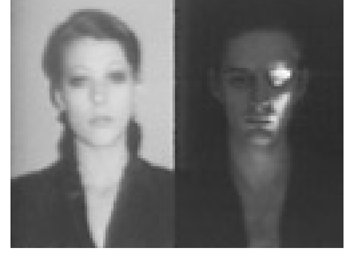
Beim Gebrauch von Magnetbandmedien sollte die Temperatur zwischen 18°C und 25°C und die relative Luftfeuchtigkeit zwischen 15% und 50% liegen.

Auf keinen Fall sollten Bänder einer relativen Luftfeuchtigkeit von über 65% ausgesetzt werden. Bei höheren Feuchtigkeitswerten steigt die Gefahr von Pilzbefall stark an.

Die Gefahr eines Bandzerfalls sinkt, wenn das Video nur während eines minimalen Zeitraums aus der Archivumgebung entnommen wird.

Akklimatisierung
Bei grossen Temperaturunterschieden zwischen Lager- und Abspielort sollte dem Band eine Akklimatisierungsmöglichkeit gegeben werden, sonst kann es zu Abspielschwierigkeiten wegen Spurfehlern, unsauberem Aufspulen oder zu Kondensation von Feuchtigkeit auf dem Band kommen.
Vorraussetzung für einen Akklimatisierungsvorgang ist eine abgeschlossene Umgebung mit kontrollierbarem Klima, wie z.B. ein kleiner, verschliessbarer Raum, dessen Klima den Bedingungen am Verwendungsort des Bandes ähnelt.
Auch wenn die Temperaturunterschiede klein sind, empfiehlt es sich, ein Band einige Zeit vor dem Gebrauch im Abspielraum stehen zu lassen.
Der Akklimatisierungsvorgang kann verkürzt oder ausgelassen werden, wenn Arbeitskopien vorhanden sind, die unter ähnlichen Bedingungen gelagert werden, wie sie am Visionierplatz herrschen.

Einrichtung
Auch die konkrete Einrichtung eines Raumes, in dem Videobänder aufbewahrt und abgespielt werden, sollte gründlich durchdacht werden.
- Die Räume, in denen das Material aufbewahrt und bearbeitet wird, sollten gut isoliert und abgedichtet sein, damit die angemessene Temperatur und der richtige Luftfeuchtigkeitsgrad aufrechterhalten werden und keine Schädlinge oder andere Tiere eindringen können.
- Zur Vermeidung von gasförmigen Verschmutzungen sollte die durch die Aussenluftzufuhr einfliessende Luft mit Hilfe eines HEPA-Filters mit einem Rückhaltevermögen von 99,5% gefiltert werden.
- Der Archivraum sollte keine Fenster haben, damit die Bänder nicht durch ultraviolette Strahlen beschädigt werden.
- Videobänder sollten nicht auf dem Boden sondern in Regalen aufbewahrt werden. Dabei ist es wichtig, dass die Regale ausreichende Luftzirkulation rund um die Bänder zulassen.
- Die Regale müssen so eingerichtet sein, dass die Videobänder stehend in fest verschlossenen Behältern gelagert werden können.
- Auch alle Arbeitseinrichtungen sollten in einem Abstand zum Boden angebracht werden.



Kunstvideos
Bilder: Centre pour l'image contemporaine, Saint-Gervais Genève

Weiterbildung für Mitarbeitende

Die Erhaltung von Videobändern kann durch ein Weiterbildungsprogramm für die Mitarbeitenden verbessert werden. Aufgrund der spezifischen Eigenschaften des Mediums ist es entscheidend, dass ausschliesslich ausgebildetes Personal Umgang mit Magnetbändern hat. Ein Weiterbildungsprogramm sollte die folgenden Ziele verfolgen:

– Hohes technisches Kompetenzniveau
– Vertrautheit mit der sachgemässen Bedienung von Geräten sowie deren Möglichkeiten und Grenzen
– Kenntnis der notwendigen Sicherheitsvorkehrungen einschliesslich der Massnahmen zum Schutz vor Feuer und Gefahrenvermeidung beim Umgang mit biologischen und chemischen Gefahrenstoffen
– Kenntnis von Arbeitsrichtlinien und üblichen Vorgängen

Das generelle Ziel eines Weiterbildungsprogrammes ist die Stabilität, wenn nicht sogar die Verbesserung des Zustandes der Sammlung.

QUELLE: FACT SHEET 12

– Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, mit Hilfe derer die Bänder bei eventuellem Eindringen von Wasser durch Kondensation, Überschwemmung, Lecks oder fehlerhafte Sprinkleranlagen geschützt werden können. Die Räume für Aufbewahrung und Bearbeitung von Videobändern sollten nicht unterirdisch angelegt werden, da derartige Räume besonders anfällig für Wasserschäden sind.
– Teppichböden, die Feuchtigkeit anziehen und Insekten und Staub auffangen, sollten nicht verwendet werden. Die Böden sollten gefliest und mit ausreichenden Wasserabflussmöglichkeiten versehen sein. Im Raum befindliche Abflüsse sollten mit Schutzvorrichtungen wie z.B. Klappenventilen versehen sein, damit kein Rücklauf von Flüssigkeiten oder Abwässern entstehen kann und Insekten oder andere Schädlinge nicht in den Raum eindringen können.
– Der Archivraum sollte den üblichen Feuerschutz-Massgaben entsprechen und keine Holzkisten, Kartons, Holzregale oder ähnlich entflammbare Materialien enthalten. Ist an der Decke eine Sprinkleranlage installiert, sollten die Regale so aufgestellt werden, dass die Bänder nicht in Kontakt mit Wasser kommen können.
– Am Eingang des Raumes sollte eine für die Reinhaltung von Wohnungen übliche, am Boden haftende Fussmatte angebracht werden. Dadurch wird verhindert, dass Verunreinigungen in den Raum gebracht werden.
– Wände, Böden und Decken des Archivraumes sollten aus staubfreiem, leicht zu reinigendem Material bestehen. Wände und andere Abgrenzungen sollten so angelegt sein, dass keine Feuchtigkeit auf den inneren Flächen kondensiert.
– Der Boden muss mit einem Wasserstaubsauger, einem Staubsauger mit Abluftschlauch oder mit einem Staubsauger gereinigt werden, der über einen HEPA-Filter der Klasse 11 (Rückhaltevermögen 95%) oder höher verfügt.

Umspulen
In alten Ratgebern zum Umgang mit Videokassetten findet man öfters den Hinweis, die Kassetten müssten regelmässig umgespult werden. Heute gehen die meisten Experten aber davon aus, dass dies bei einer sachgemässen Lagerung nicht nötig ist, dass damit im Gegenteil sogar mehr Schaden als Nutzen angerichtet werden kann.
Nach langen Transporten hingegen ist es empfehlenswert, die Bänder vor Gebrauch oder vor der langfristigen Einlagerung vor und zurück zu spulen, damit das Band wieder fest und korrekt auf der Spule sitzt.
Wichtig ist, dass die Videos **nach jedem Gebrauch zurückgespult werden**, da sich sonst Druckstellen bilden, die zur Beschädigung des Bandmaterials führen.

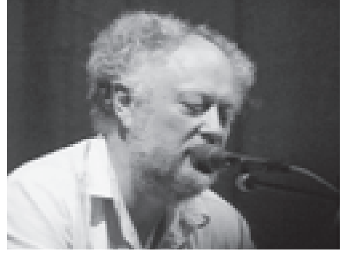
QUELLE: FACT SHEET 8

Transport von Bändern

Magnetbänder sind beim Transport – ob sie nun auf einem Wagen innerhalb der Institution transportiert werden, oder ob sie per Flugzeug an eine andere Institution versandt werden – ganz besonders schadensanfällig. Zu den zentralen Risiken gehören magnetische, mechanische und kinetische Auswirkungen auf die Gehäuse der Bänder, nicht kontrollierbare klimatische Bedingungen während des Transports sowie Diebstahl oder Verlust von Bändern.

Magnetbänder von dauerhaftem archivarischem Wert (z.B. Originale oder Bänder, die seltene oder Erstaufzeichnungen enthalten) dürfen nicht ausgeliehen oder versandt werden, ohne dass gewährleistet ist, dass sowohl während des Transports als auch nach Erhalt durch den Empfänger ein sachgemässer Umgang mit den Bändern garantiert werden kann. Grundsätzlich sollte beim Transport Arbeitskopien der Vorzug vor Originalen gegeben werden. Im Übrigen gibt es im Falle von Originalen, wie bei Kunstwerken üblich, die Möglichkeit des begleiteten Transports.
Für Versand und Transport von Bändern ist der sicherste und schnellste Dienst (vorzugsweise über Nacht, bei langen Strecken auch innerhalb von 48 Stunden) zu wählen. Die Bänder dürfen keinen Temperaturen unter 8°C ausgesetzt sein; unkontrollierte Hitze, aber auch starke Schwankungen von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit überhaupt sind zu vermeiden. Versände mitten im Winter wie auch im Hochsommer sind zu unterlassen oder nur bei entsprechend passenden Wetterverhältnissen vorzunehmen.





Die gegen Temperaturschocks isolierten Transportbehälter müssen stabil und Wasser und Staub abweisend sein und so verschlossen werden, dass während des Transports keine Verunreinigungen eindringen können. Der Boden des Behälters sollte gut gepolstert und die Bänder senkrecht und eng aneinander eingepackt werden. Faserhaltiges Verpackungsmaterial darf bei der Verpackung von Magnetbändern grundsätzlich nicht verwendet werden, da derartige Materialien leicht zerbrechen oder winzige Teilchen abgeben und die Bänder so verschmutzen können.

Damit Magnetbänder ein möglichst kleines Risiko eingehen, beim Transport auf Fliessbändern beschädigt zu werden (starke Magnetfelder der Motoren), sollte bei der Verpackung von Bändern in Kartons oder Kisten darauf geachtet werden, dass auf allen Seiten zwischen den Wänden und den Bändern 25 mm Platz gelassen wird.

Sachgemäss funktionierende Röntgengeräte können aus physikalischen Gründen (Wirkungsquantum) weder Magnetbändern noch der auf ihnen befindlichen Aufzeichnung Schaden zufügen. Das Durchleuchten von Postsendungen zu Sicherheitszwecken wird derzeit in niedrigen Dosen und nur für Sendungen aus bestimmten Gebieten durchgeführt, sodass Pakete mit Magnetbändern grundsätzlich nicht gefährdet sind. Nichtsdestotrotz ist es ratsam, dass sich Archive, die regelmässig Magnetbänder verschicken, über die Entwicklungen auf diesem Gebiet auf dem Laufenden halten.

Eine Untersuchung des Smithsonian Center for Materials Research and Education vermutet, dass die im Zuge der Anthrax-Hysterie zwecks Sterilisierung geplante hochenergetische Elektronenbestrahlung – nicht zu verwechseln mit «Durchleuchten» (Röntgen) – von Postsendungen eventuell zu dauerhaftem Verlust von Aufzeichnungen auf Magnetmedien führen kann.*

QUELLE: FACT SHEET 14

Spezialfall: Erhaltung von Kunstvideosammlungen

Im Bereich der bildenden Kunst haben wir vergleichsweise kleine Bestände, die aber sehr heterogen zusammengesetzt sind. In 60 Schweizer Sammlungen sind insgesamt rund 9000 Titel verzeichnet. Ein pauschaler Transferauftrag oder gar ein Massentransfer, wie er für bestimmte Archivbestände unumgänglich ist, wird ihrem Charakter keinesfalls gerecht. Wir haben es in jedem einzelnen Fall mit einem Werk zu tun, dessen Integrität, aber auch dessen Erscheinungsform zu schützen ist, auch wenn diese nicht explizit festgehalten wurde, weil sich zur Zeit der Entstehung die Frage noch nicht gestellt hat.

Der Transfer einer Kunstvideosammlung ist juristisch und kuratorisch zu begleiten: Wir haben zum einen die alten Kaufverträge, welche manchmal die Klausel «life of the tape» beinhalten und welche jegliche Kopie untersagten, und wir haben zum anderen das teilweise Nebeneinander von Archivkopie und oftmals später angefertigter Ausstellungskopie, deren aktuelle Abspielqualität gegeneinander abzuwägen ist. Wir haben im Weiteren Werke internationaler Geltung und Provenienz, welche in zahlreichen ausländischen Sammlungen auch vorhanden sind, neben schweizerischen Werken, deren Verbreitung oft nicht über die Landesgrenzen reicht. Kunstvideobänder sind hinsichtlich ihres Status der Vervielfältigung der ebenfalls in mehreren bis vielen Exemplaren gesammelten und ausgestellten Druckgrafik in- oder ausländischer Provenienz

Wartung von Abspielgeräten

Eine der häufigsten Ursachen von Beschädigungen ist das Abspielen von Bändern auf einer nicht sachgemäss gewarteten und eingestellten Maschine. Staub oder Ablagerungen auf dem Band führen zu Kratzern, Ritzen oder Schrammen. Winzige Teilchen zwischen der Bandoberfläche und den Köpfen können zu Signalverlust führen. Grössere Schmutzpartikel oder schwerer, durch Zerfallsprozesse entstandener Abrieb können zu dauerhaften Schäden am Band oder am Gerät führen oder die Einstellungen der Abspielgeräte verändern.

Abspielgeräte müssen regelmässig und gemäss den Empfehlungen des Herstellers gereinigt und gewartet werden. Für Kassettengeräte können zu diesem Zweck Reinigungskassetten gemäss deren Gebrauchsanleitung verwendet werden. Schmutzteile, die verkrustet oder zwischen Bandlaufteilen verkeilt sind, werden durch Reinigungskassetten nicht entfernt. Solche Verschmutzungen müssen mit Hilfe eines Watte- oder Hirschlederstäbchens und des in der Bedienungsanleitung des Gerätes angegebenen chemischen Reinigers entfernt werden. Wird ein Videorecorder von Hand gereinigt, so sind ebenfalls die in der Bedienungsanleitung angegebenen Richtlinien zu befolgen.

Bei einer manuellen Reinigung von Videorecordern können Präzisionsbauteile wie beispielsweise die Köpfe beschädigt werden. Daher sollten derartige Reinigungsarbeiten ausschliesslich von ausgebildetem Personal durchgeführt werden, das über Erfahrung mit dem Gerät, den sachgemässen Vorgehensweisen und den möglichen Problemen verfügt.

Steht solches Personal nicht im Haus zur Verfügung, so sollte mit den regelmässigen Wartungsarbeiten ein entsprechend qualifizierter Betrieb beauftragt werden.

QUELLE: FACT SHEET 10

* Literatur: Smithsonian Center for Materials Research and Education: «The effects on research specimens and museum collection items from electron beam irradiation of mail by the US Postal Service», 5. November 2001. http://www.si.edu/scmre/about/mail_irradiation.htm



Imvocs
Bilder: SLA, TSI, SF

entfernt vergleichbar – bei aller technischen Differenz. Nicht selten existieren aber von einem Band nur noch ein oder zwei Kopien, die zudem restaurierungsbedürftig sind.

Aus dieser Sachlage und dem Grundsatz «preservation and access» ist eine Erhaltungspflicht in unserem Land auch für Bänder internationaler Herkunft abzuleiten. Ihre Wiederbeschaffbarkeit auf dem Kunstmarkt ist mit dem bereits erfolgenden Generationenwechsel der Kunstschaffenden und des ihnen verbundenen Kunsthandels keinesfalls auf längere Zeit garantiert. Hat bisher die Klausel «life of the tape» den Handlungsspielraum begrenzt, so wird nun innerhalb des nächsten Jahrzehnts der Faktor «life of the artist» diese Perspektive radikal umzudrehen beginnen. Es gibt keinen verbindlichen Usus, wer für die Erhaltung der Master zuständig ist, ob Künstler, Galerie oder Museum.

Technisch-restauratorische, kuratorische und kunstwissenschaftliche Standards, welche die dringend zu beantwortenden Fragen der Formatwahl (verlustbehaftete Kompression!), der allenfalls notwendigen Bearbeitung und der diese Massnahmen begleitenden Dokumentationen verbindlich festlegen, sind auch im internationalen Rahmen kaum gesetzt. Nicht zuletzt aus diesem Grund sind vorerst grundsätzlich alle Bänder weiterhin archivgerecht zu lagern, auch wenn sie vermeintlich erfolgreich übertragen wurden. Weil das restauratorische know-how, aber auch die Videoformate (HDTV!) noch in Entwicklung begriffen sind, muss die Rückkehr zu den ältesten Quellen weiterhin möglich bleiben.

JOHANNES GFELLER



Reproduktion

Um die langfristige Unversehrtheit von Videodokumenten zu garantieren, sind Reproduktionen der Inhalte früher oder später nicht zu vermeiden. Wenn die aufgrund von inhaltlichen und formalen Kriterien durchgeführte Selektion der prioritär zu überspielenden Dokumente stattgefunden hat (siehe Kapitel Bestandesaufnahme), muss sich eine Institution über das Zielformat für Archivexemplare klar werden.

Erhaltung durch Umformatieren

Die Auswahl eines geeigneten Formats für Archivbestände kann sehr schwierig zu treffen sein. Finanzielle sowie technische und administrative Überlegungen müssen in einen solchen Entscheidungsprozess einbezogen werden, damit sichergestellt werden kann, dass die gegenwärtigen und zukünftigen Anforderungen an das Archiv erfüllt werden können. Darüber hinaus ist es notwendig, sich über die Arbeitsweisen der führenden, auf dem Markt tonangebenden Medienproduktionsgesellschaften sowie über die Arbeitsweisen vergleichbarer Institutionen zu informieren, damit technologische Entwicklungen und Trends bei der Verwendung bzw. Veralterung von Formaten rechtzeitig erkannt werden.

Bei der Entscheidung für ein bestimmtes Format müssen zwei entscheidende Kriterien bedacht werden:

- Es sollte ein Format gewählt werden, das über eine breite und erfahrene Anwenderschaft verfügt, damit auch Jahre nachdem die Produktion eines Formates eingestellt wurde, ausreichend Abspielgeräte und Ersatzteile zur Verfügung stehen.
- Es sollten ausschliesslich die hochwertigsten Videorecorder gekauft werden, die auf dem Markt erhältlich und für die Arbeitszwecke passend sind. Dabei sind die hochwertigsten Geräte nicht immer die teuersten. Die teuersten Videorecorder verfügen oft über Sonderfunktionen wie z.B. Schnittmöglichkeiten oder Zeitlupenfunktionen, die für die Archivarbeit nicht vonnöten sind. Professionelle Videotechniker können Auskunft darüber geben, welche Marken und Modelle sich durch besondere Stabilität und Verlässlichkeit auszeichnen.

Formatkonvertierung

Das Ziel einer Formatkonvertierung ist es, eine getreue Reproduktion eines Originals zu erstellen. Archivexemplare sollten sich von einem Original so wenig wie möglich unterscheiden. Die Grundsätze der archivarischen Arbeit und Erhaltung kulturellen Materials schreiben vor, dass die originäre Form einer Aufzeichnung in keiner Weise verändert oder manipuliert werden darf. Wenn Verbesserungen der Ton- oder Bildqualität einer Aufzeichnung für notwendig erachtet werden, so sollte die dafür notwendige digitale Bearbeitung oder Signalverstärkung ausschliesslich an Arbeitskopien vorgenommen werden.

Für die Erstellung originalgetreuer Kopien sind spezielle Fertigkeiten, Erfahrung und häufig auch teures Präzisionsgerät vonnöten. Die hierfür benötigten Spezialkenntnisse und Geräte stehen meist nur Video-Postproduktionsfirmen zur Verfügung, deren Honoraransprüche für Umformatierungs- oder Kopierdienstleistungen entsprechend hoch sind.

Bei der Erstellung von Archivexemplaren sollten Magnetbandaufzeichnungen nie auf Film kopiert werden (dasselbe gilt auch umgekehrt). Die beiden Medien unterscheiden sich sowohl im Farbspektrum als auch in der Bildfrequenz, sodass die Übertragung einer Aufzeichnung von einem Medium in das andere nicht zu einer getreuen Reproduktion führen kann. Ein Transfer auf ein anderes Medium sollte nur zu Vertriebszwecken, für bestimmte Vorführsituationen (wie z.B. eine Vorführung aus besonderem Anlass) oder als letzte Möglichkeit für die Erhaltung einer Aufzeichnung vorgenommen werden.

Unabhängig davon, ob eine Formatkonvertierung bzw. Umformatierung von einer Video-Postproduktionsfirma oder innerhalb des eigenen Archivs durch die Archivare und mit Hilfe des eigenen Geräts vorgenommen wird, sollten verschiedene wichtige Aspekte unbedingt beachtet und während des Vorgangs bedacht werden:

- Bei allen für den Transferprozess verwendeten Videorecordern muss der Transportmechanismus für die Bänder regelmässig entsprechend der Bedienungsanleitung bzw. des Service-Manuals gereinigt werden.
- Der Bandtransportmechanismus muss ebenfalls regelmässig mit Hilfe eines Referenzbandes kontrolliert und gegebenenfalls neu eingestellt werden.
- Bänder bestimmter Marken und Typen sind anderen vorzuziehen. Für die Auswahl des optimalen Bandes ist es ratsam, eine Fachperson zu konsultieren.
- Vor Beginn eines Konvertierungsprojektes sollten grössere Mengen Band gekauft und auf eventuell auftretende Aussetzer bzw. Fehler überprüft werden.
- Bei Konvertierungen sollte stets auch eine zusätzliche Archivkopie auf neuem Bandmaterial erstellt werden.
- Jede neue Aufnahme sollte mit einem ungefähr eine Minute lang eingeblendeten Farbtestbild und einem auf beiden Tonspuren aufgezeichneten Ton von 1000 Hz beginnen.
  Der Tonpegel sollte bei analogen Medien bei –9 dB, bei digitalen bei –18 dB liegen.
- Häufig treten zwischen dem Originalmaterial und der Kopie Unterschiede in der Bandspannung auf. Dies wird dadurch sichtbar, dass sich die oberen Bildzeilen des Videobildes nach links oder rechts «bewegen». Dieses Problem kann in leichteren Fällen mit Hilfe eines Zeitfehlerausgleichers (Time Base Corrector, TBC) behoben werden. Zuerst sollte aber – falls vorhanden – mit dem Skew-Regler am Gerät versucht werden, die Bandspannung anzupassen.
- Gerade bei bereits degradierten Bändern ist eine ständige Kontrolle und allfällige Nachregelung der Tracking-Einstellung (Spurlageregelung) unabdingbar. Sie kann langsam und vorsichtig (!) während des Kopiervorganges erfolgen, wenn für die Tracking-Anzeige ein Zeigerinstrument eingebaut ist.
- Originalmaterial sollte nach Beendigung der Formatkonvertierung niemals entsorgt werden. Eine Archivkopie kann als Platzhalter für ein Original dienen, kann es jedoch keinesfalls ersetzen.

Bei jeder Reproduktion eines Videos zur langfristigen Erhaltung sollten mindestens ein hochwertiges Archivexemplar und eine oder mehrere Arbeitskopien hergestellt werden. Während die Arbeitskopie für die regelmässige Konsultation oder (im Produktionsumfeld) für die Herstellung neuer Videos gebraucht wird, darf das Archivexemplar nur in Ausnahmefällen abgespielt werden; etwa als Master zur Herstellung zusätzlicher Arbeits- bzw. Konsultationskopien oder beim nächsten Generationenwechsel.
Aus Sicherheitsgründen empfehlen wir die langfristige Aufbewahrung von Originalen und Sicherheitskopien an verschiedenen Orten.

QUELLE: FACT SHEET 7

Zu Arbeits- bzw. Konsultationskopien siehe auch Kapitel Zugang zu Videodokumenten.

Analog – Digital

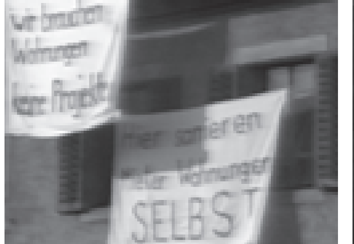
Analoge Videoformate

Der Begriff «analog» bezeichnet die Aufzeichnungsmethode, bei der mit Hilfe eines kontinuierlich sich ändernden elektrischen Signals die Polung und damit die Information der Magnetpartikel auf dem Band verändert wird. Analoge Aufnahmetechniken haben den Vorteil, dass sie sehr kostengünstig sind. Gleichzeitig sind analoge Formate häufig Reibungen und anderen physikalischen Faktoren ausgesetzt, die zwischen dem Band und dem Transportmechanismus wirken, wodurch Abspielprobleme entstehen können.

Das bekannteste analoge Format ist das VHS-Format. Das Ziel bei der Entwicklung des VHS-Formates war es, Videoaufzeichnungen kostengünstig und damit für alle zugänglich zu machen, und nicht, eine möglichst hohe Auflösung und eine lange Lebenserwartung zu erzielen. Daher sollten VHS-Medien nicht für die Umformatierung wichtigen Archivmaterials verwendet werden. Für Arbeitskopien allerdings ist VHS ein sehr geeignetes Format. Wenn aus finanziellen Gründen VHS-Medien für Archivzwecke verwendet werden müssen, so ist die Verwendung von professionellen Videorecordern der Verwendung von Geräten für den Verbrauchermarkt vorzuziehen. Das Format S-VHS (Super-VHS) bietet gegenüber dem VHS-Format viele Vorzüge.

Ein weit verbreitetes analoges Format für die Archivarbeit ist Betacam SP («SP» steht hier für «Superior Performance», also «Beste Leistung») von Sony. Zwischen den dazugehörigen Geräten bestehen extrem hohe Preis- und teilweise auch Qualitätsunterschiede (z.B. ungenügende Audiowiedergabe bei Billiggeräten). Ende 2001 kündigte Sony an, die Produktion bestimmter Recordermodelle aus der Betacam-SP-Serie einzustellen. Diese Ankündigung wird von vielen als Hinweis darauf betrachtet, dass diesem Format ein ähnliches Schicksal bevorsteht wie dem 1" Typ-C-Format, einem weiteren häufig verwendeten Archivformat, dessen Produktion gänzlich eingestellt wurde. Trotz dieser Nachrichten werden viele







Archive auch weiterhin wegen seiner vielen Vorteile mit Betacam SP arbeiten, solange noch Geräte und Bänder erhältlich sind. Da jedoch kein analoges Videoformat bereit steht, das Betacam SP ersetzen könnte, sprechen sich immer mehr Archivare und Videotechniker dafür aus, sowohl zur Erhaltung wie auch zur Erstellung von Arbeitskopien analoge Videoaufzeichnungen in digitale Formate wie Digital Betacam umzuformatieren.

Digitale Videoformate

Wie jede digital aufgezeichnete Information setzen sich auch Videobilder aus Bits zusammen, aus Zahlenreihen, die als Nullen und Einsen abgelegt und vom Computer zu Bildpunkten (Pixeln) verarbeitet werden. Ein einzelnes Videobild besteht aus Hunderttausenden von Pixeln.
Die Erhaltung von digitalen Daten jeder Art stellt ein komplexes Problem dar, und digitale Videobilder sind dabei keine Ausnahme. Langsam bilden sich derzeit erprobte Techniken und Strategien heraus, mit Hilfe derer dieses Problem effektiv und zuverlässig angegangen werden kann.

Als Archivmedien haben digitale Videoaufzeichnungen gegenüber analogen Aufzeichnungen sowohl Vorteile als auch Nachteile. Auch wenn nicht alle digitalen Formate bessere Leistungen als ihre analogen Gegenstücke liefern, so sind digitale Aufzeichnungen doch potenziell in der Lage, bessere Bilder zu liefern, als es mit analoger Technik möglich ist. Digitale Formate können zwei der zentralen Probleme lösen, die bisher bei der Archivierung analoger Medien häufig vorkamen, nämlich (1) die Unmöglichkeit, den Zerfall des Materials über die Zeit quantitativ zu messen und zu prognostizieren, und (2) den Qualitätsverlust bei Bild und Ton, der bei Kopien von Originalen unweigerlich eintritt (sog. Kopierverlust).

Mit hochwertigen digitalen Videogeräten aus dem professionellen Bereich lassen sich die unverarbeiteten Datenfehler beim Abspielen einer Aufzeichnung messen. So kann die Qualität einer Aufzeichnung quantitativ gemessen werden. Da ein solcher Messvorgang nur wenige Minuten Zeit benötigt, können regelmässige Qualitätsüberprüfungen leicht in die Praxis und die regelmässigen Abläufe eines Archivs integriert werden und man kann die Fehlerrate im Laufe der Zeit bestimmen. Dabei ist eine niedrige Fehlerrate normal, und die auftretenden Fehler können durch ausgereifte Behebungsvorgänge korrigiert werden. Nach ein paar Jahren kann es zu einer erhöhten Fehlerrate kommen. Wenn die Rate eine bestimmte Grenze überschreitet, kommt das Fehlerverdeckungsverfahren ins Spiel.

Bei der Fehlerverdeckung werden unwiederbringlich verlorene Daten verdeckt, indem das Gerät mit Hilfe der benachbarten Bildpunkte und anderer Informationen die fehlenden Daten «errät». Auch wenn die Anwendung dieses Verfahrens normalerweise beim Abspielen auf dem Bildschirm nicht sichtbar wird, sollte es bei Archivmaterial nicht angewandt werden. Archivmedien sollten deshalb kopiert werden, bevor die Fehlerrate den Punkt erreicht, an dem das Verdeckungsverfahren einsetzt. Die Fehlerrate, die bei einem bestimmten digitalen Abspielgerät die Fehlerverdeckungselektronik auslöst, kann beim Hersteller erfragt werden. Beim Kopieren stellen die für die Fehlerkorrektur zuständigen Schaltkreise sicher, dass die Kopie exakt dem Original entspricht. So entsteht beim Kopieren von digitalen Daten theoretisch kein Kopierverlust.

Einer der Nachteile, die mit der Verwendung von digitalen Videobandformaten einhergehen, sind die hohen Kosten. Hochwertige digitale Videogeräte für den professionellen Bedarf sind teurer als ihre analogen Gegenstücke. Ein weiteres Problem ist die Tatsache, dass viele digitale Geräte mit Hilfe komplexer Elektronik die Aufzeichnung nach überflüssigen Daten absuchen, die weggelassen werden können. So werden beispielsweise für die Darstellung eines blauen Himmels nicht Tausende von Bildpunkten benötigt, um eine ausgedehnte blaue Fläche zu erzeugen. Stattdessen wird die gesamte Fläche vermessen, und alle Bildpunkte, die denselben Blauwert erhalten, können durch eine kleine Datenmenge definiert werden. Dieser Vorgang wird als Kompression bezeichnet. Digitale Videogeräte, die mit Kompression arbeiten, sollten nicht für wichtiges Archivmaterial verwendet werden, da die Art von Kompression, die dort zum Einsatz kommt, verlustbehaftet («lossy») ist.

Das heisst, dass bei diesen Kompressionsvorgängen einige der ursprünglichen Daten gelöscht werden, die später nicht wieder hergestellt, sondern nur interpoliert werden können. Verlustfrei arbeitende Formate sind allerdings so teuer und vor allem so wenig verbreitet, dass ihre Verwendung für die meisten Institutionen unrealistisch ist. Digital Betacam arbeitet nicht gänzlich verlustfrei, ist dafür aber so gut verbreitet, dass es als gangbarer Kompromiss gelten kann. In einigen Jahren könnte die unkomprimierte Abspeicherung auf Harddisk und die automatisierte Datenbewirtschaftung eine technische und preisliche Alternative werden.

Viele der kleineren digitalen Formate verwenden sehr dünne Magnetbänder. Das hat den Vorteil, dass eine einzelne Kassette durch das dünne Band eine höhere Speicherkapazität erhält. Diese Tatsache kann jedoch nicht die Risiken ausgleichen, die durch die Verwendung dünner Bänder entstehen. Dünnere Bänder sind anfälliger für Beschädigungen und sind im Falle eines Schadens schwerer zu reparieren. Bänder mit einer Dicke von unter 10 Mikrometern sollten nicht als Archivmaterial eingesetzt werden.

Für die Erstellung einer hochwertigen Kopie einer digitalen Aufzeichnung sollte ein erfahrener Techniker hinzugezogen werden, insbesondere wenn unklar ist, ob eine spezielle Konvertierungstechnik benötigt wird. Die einzelnen digitalen Formate verwenden unterschiedliche digitale «Sprachen», und für das Kopieren von einem digitalen Format in ein anderes wird eine spezielle «Übersetzungsausrüstung» benötigt. Der analoge Signalausgang eines



Stadt in Bewegung – Schwimmdemo
und Züri Brännt.
Bilder: Videoladen, Zürich

digitalen Geräts sollte nicht für den Transfer auf ein anderes digitales Format verwendet werden, da dabei eine Aufzeichnung von geringerer Ton- und Bildqualität entsteht.

QUELLE: FACT SHEET 7

Problem DVD

Die heftig beworbene DVD-Technik mit den nun erschwinglich gewordenen DVD-Recordern suggeriert das Ende aller VHS-Ärgernisse. Die damit verbundene Hoffnung, dass nun die Erhaltung von audiovisuellen Dokumenten einfacher würde, wird bei näherer Betrachtung leider enttäuscht.

Restaurierung

Bei Magnetbandmedien stehen zwei verschiedene Restaurierungsmöglichkeiten zur Verfügung: die Restaurierung des Trägermediums und die Restaurierung der Aufzeichnung.

Die Restaurierung des Trägermediums beinhaltet die Massnahmen, die notwendig sind, um ein beschädigtes oder abgenutztes Band wieder in einen Zustand zu bringen, der dem Originalzustand so ähnlich wie möglich ist. Das heisst, dass das Band so behandelt wird, dass die darauf gespeicherte Aufzeichnung wieder in derselben Qualität abspielbar wird, die nach der ursprünglichen Aufnahme erreicht wurde. In manchen Fällen sind auch restaurative Massnahmen vonnöten, damit die Aufzeichnung überhaupt in irgendeiner Form abgespielt werden kann. Eine Restaurierung des ursprünglichen Trägermediums kann auch für die Anfertigung von Archiv- und Arbeitskopien des ursprünglichen Originals notwendig sein.

Wenn zum Zweck der Verbesserung von Bild- oder Tonqualität das Signal restauriert werden soll, das als Originalaufzeichnung auf einem Magnetband vorhanden ist, dann kann dies aus technischen Gründen nur während eines Kopierprozesses geschehen oder in Bearbeitung einer Datei auf einer Festplatte. Restaurative Bearbeitungen, die eine Veränderung des Signals beinhalten, dürfen nicht an der alleinigen Kopie des Originalmaterials (bzw. des einzigen Masters) vorgenommen werden, da eine derartige Veränderung von Originalen grundlegende Prinzipien archivarischer Arbeit verletzt. In Fällen, in denen eine Verstärkung des Signals notwendig erscheint, müssen entsprechende restaurative Bearbeitungen ausschliesslich an zusätzlichen Kopien der Originalaufzeichnung vorgenommen werden. Die Signalveränderung verlangt ausserdem einen entsprechenden Metadateneintrag im zugehörigen Katalog.

QUELLE: FACT SHEET 2

Die Digital Versatile Disc DVD baut vom Prinzip her auf der älteren Compact Disc auf. Bei beiden Medien tastet sich ein Laserstrahl einer spiralförmigen löchrigen Rille entlang von innen nach aussen. Bei der DVD sind die Vertiefungen kleiner und liegen viel näher beieinander, was zu wesentlich mehr Speicherplatz, aber auch zu grösserer Fehlerquelle führt. Gepresste DVDs wie die in grossen Mengen von der Filmindustrie produzierten Scheiben (sog. DVD-ROMs) sind weniger gefährdet als selbst gebrannte DVDs. Von diesen sind wiederum die nur einmal brennbaren tendenziell sicherer als die mehrfach beschreibbaren.
Durch vorsichtige Materialauswahl sowohl der DVD-Rohlinge wie auch der Brenner, durch vorsichtigen Umgang mit der Scheibe (Vermeiden von Oberflächenschäden) und durch adäquate Lagerung (kein direktes Sonnenlicht, niedrige Luftfeuchtigkeit und Temperatur) kann das materialbedingte Gefährdungspotenzial reduziert werden.

Wegen der Vielzahl an DVD-Formaten (DVD-ROM, DVD-R, DVD+R, DVD-RW, DVD+RW, DVD RAM) sind die Abspielgeräte jetzt schon gefordert. Von der Industrie werden aber bereits neue DVD-Formate mit noch grösserem Speicherplatz angekündigt oder sind bereits verfügbar. Es handelt sich um die High-Definition DVD mit 15 bis 20 Gigabyte und die Blu-Ray Disc mit bis zu 27 Gigabyte Kapazität bei einfacher einseitiger Beschreibung. Neue Formate bedeuten zwar noch bessere Bild- und Tonqualität aber auch neue Abspielgeräte. Das bekannte Obsoleszenzproblem, welches das Verschwinden von Abspieltechnologie bezeichnet, wird sich in absehbarer Zukunft also trotz enormen Umsatzsteigerungen der aktuellen Formate auch für die DVD stellen.

Allen fällt sofort die bessere Bildqualität eines DVD-Videos im Vergleich zur VHS-Kassette auf. Daraus zu schliessen, dass sich die Aufzeichnungstechnologie für die Langzeiterhaltung eignet, wäre allerdings fatal. Das Codierverfahren MPEG2, das für die DVD verwendet wird, arbeitet mit starken Kompressionsalgorithmen, welche dafür sorgen, dass für Aug und Ohr weniger relevante Informationen weggelassen werden. Unwiederbringlicher Informationsverlust ist die Folge.

Die Quintessenz dieser kurzen Betrachtungen lautet, dass die DVD ein hervorragendes Präsentier- und Visioniermedium darstellt, ihr Einsatz für die Erhaltung gefährdeter Filme und Videos ist aber aus den genannten Gründen nicht zu empfehlen.

Ein Spezialfall stellen Dokumente dar, die von Beginn weg nur auf DVD vorhanden sind, beispielsweise Kunstwerke oder Mischungen aus digitalen Fotos, Texten und Filmbildern, wie sie im Bildungsbereich Verwendung finden. Hier ist es durchaus sinnvoll, weitere Sicherheitskopien auf DVD zu machen (immer mehrere) und diese regelmässig zu kontrollieren. Es empfiehlt sich ausserdem, den Inhalt der DVD auf einer Festplatte als Files abzulegen und durch regelmässigen Backup zu sichern.



Zugang zu Videodokumenten

Genauso wichtig wie die Rettung und langfristige Erhaltung der audiovisuellen Dokumente ist deren Zugang. Damit die Videos für die Benutzung verfügbar werden, braucht es eine oder mehrere Konsultationskopien und suchbare Beschreibungen der Dokumente.

Metadaten: Katalogisierung von Videos

Der Fachbegriff für Beschreibungen oder Katalogisierungen von Dokumenten lautet Metadaten – Daten über Daten. Je nach Sammlung und Institution weichen die Anforderungen, die an ein Metadatensystem gestellt werden, stark voneinander ab. Beim Vergleich von Katalogeinträgen zu Videodokumenten aus verschiedenen Bereichen fallen sofort Unterschiede ins Auge. Im Umfeld von Bibliotheken, die auf Papier ausgerichtet sind, beschränken sich die formalen und inhaltlichen Angaben auf wenige, in der Regel der Verpackung zu entnehmende, Informationen. Ganz anders in einer Umgebung, wo professionell mit Videos gearbeitet wird, beispielsweise bei einer Fernsehstation. Um den dortigen Ansprüchen zu genügen, entwickelten die Profis der TV-Dokumentationen und -Archive eigene Terminologien, mit denen sie ihre Videodokumente adäquat beschreiben können. Denn die primäre Aufgabe von Fernseharchiven besteht im Auffinden von Material, das in aktuellen Produktionen wieder verwendet werden kann. Die Dokumentalisten und Archivarinnen tragen dieser Anforderung Rechnung, indem sie beispielsweise den Bildinhalt eines Fernsehbeitrages sehr genau beschreiben.
Die Beschäftigung mit geeigneten Metadatenmodellen nimmt in der Regel viel Zeit in Anspruch. Gross ist die Vielfalt an bereits bestehenden Modellen und immer noch werden Erweiterungen oder Anpassungen vorgenommen oder neue, eigene entwickelt. Ein wichtiger Wunsch moderner Metadatenentwicklung ist die Vereinheitlichung von Modellen mit dem Zweck, den Austausch von Informationen zu vereinfachen. So können Metadaten aus verschiedenen Datenbanken beispielsweise bequem über eine gemeinsame Internetplattform suchbar gemacht werden und das Verschicken von Metadaten zusammen mit den Videodokumenten selber ermöglicht eine reibungslose Integration in die eigene Datenbank.

Wir können hier nur einige für den Videobereich taugliche Metadatenmodelle ansprechen und auf weiterführende Informationen verweisen (siehe Kasten). Zuerst aber gilt es, einige besondere Videometadaten herauszuheben, deren Berücksichtigung die Qualität eines Kataloges bedeutend verbessert.

Spezifische Videometadaten

Identifikation
Archivnummer(n), welche die verschiedenen Formate eines Videos klar und einmalig markieren, sollten mit Standortinformationen und Timecode ergänzt werden. Der Timecode markiert den Ort eines Videobeitrages auf einem Träger (Kassette, DVD) bzw. innerhalb eines Files.

Inhaltsangaben
Neben den üblichen Angaben wie Titel (einer oder mehrere), verschiedenen Deskriptoren, Abstract und Genre kann eine mehr oder weniger detaillierte Beschreibung des Bildinhaltes das schnelle Wiederfinden einer Videosequenz massiv erleichtern. Im Idealfall werden die Beschreibungen mit einem Timecode kombiniert.

An einer Videoproduktion beteiligte Personen und Institutionen
Fragen wie: wer führte Regie, wer war an der Kamera, am Schnittpult, am Tonarm, welche Firma war für die Produktion verantwortlich usw. ergeben wertvolle Metadaten, die später nur mehr schwierig zu evaluieren sind.

Datumsangaben
Nicht nur das Aufnahme- und das Sendedatum (bei TV-Sendungen) oder das Datum der Veröffentlichung (bei kommerziellen Produkten), sondern auch das Datum der Überspielung(en) auf Master- und Sicherheitskopie sollten nicht vergessen werden.

Formale Angaben
Zu den Formalen Angaben gehören die verschiedenen Formate, die von einem Video vorhanden sind (Originalformat, Masterformat, Format der Sicherheitskopie, Format der Benutzungskopie) mit der jeweiligen Fernsehnorm (PAL, SECAM, NTSC). Die Überspiel-

Neue Entwicklungen

Es empfiehlt sich im Vorfeld einer Überspielaktion die gleichzeitige Herstellung von neuen Masterbändern und Benutzerkopien ins Auge zu fassen.

Die Digitalisierung von Videos hat für die Erfassung von Metadaten ganz neue Perspektiven hervor gebracht. Es ist nun möglich, Metadaten direkt mit den Daten zu verknüpfen. Dank Einsatz von speziellen Algorithmen kann das digitale Bild zudem automatisch zerlegt und bis auf die Ebene eines sog. shots (von Schnitt zu Schnitt in einer Szene) auseinander genommen werden. Zeitgleich werden technische Metadaten zu den Sequenzen generiert, so dass der nachträgliche Erfassungsprozess auf inhaltliche Metadaten beschränkt werden kann. Bereits sind Forschungen im Gange, um automatische Indexierungen auch auf inhaltlicher Ebene zu ermöglichen, indem beispielsweise gesprochene Kommentare in Text umgewandelt werden oder eingeblendeter Text auf einem Videobild erkannt und extrahiert wird.
Können diese Möglichkeiten in einer Datenbank mit Massenspeicher zusammengeführt werden, entstehen für die Verwaltung von Videoarchiven ganz neue Dimensionen.

Der Einsatz dieser neuen Technologien beschränkt sich vorderhand auf grosse professionelle Videoproduzenten, vornehmlich die nationalen TV-Stationen. Denn so wertvoll Systeme mit digitalen Daten und Metadaten und automatisierten Abläufen auch sind, deren Implementierung und Pflege braucht neben grossem technischem Know-how auch sehr grosse finanzielle Mittel.

geschichte eines Videobandes sollte nachvollziehbar sein. Weitere Kriterien sind Ton und Farbe des Videos, die gesprochene(n) Sprache(n), sowie die Länge eines Beitrages. Zu empfehlen ist auch ein Bemerkungsfeld zur Beschreibung des Zustandes einer Aufnahme.

Rechtssituation
Da der Umgang mit Rechten im gesamten audiovisuellen Bereich sehr schwierig ist, sollten unbedingt alle Angaben zu Urheberrechtsinhabern, Zugangsrechten an verschiedenen Orten, Wiederverwendungsrechten bzw. deren Einschränkungen beschrieben werden.

Konsultationskopien

Originale und Masterkopien sollten nicht zur Konsultation verwendet werden. Da die Bild- und Tonqualität eines Dokuments für die meisten Anwendungen eine untergeordnete Rolle spielt, eignen sich als Zugangsmedien einfach (und günstig) herzustellende Konsultationskopien.
Während bis vor einigen Jahren VHS die unbestrittene Nummer 1 war, wird das Kassettenformat rasant durch andere Medien – allen voran durch die DVD – abgelöst. Als Alternative zu einem physischen Träger gibt es verschiedene Formate, die als File auf einem Videoserver abgelegt werden und von dort über Internet oder Intranet abgerufen werden können.

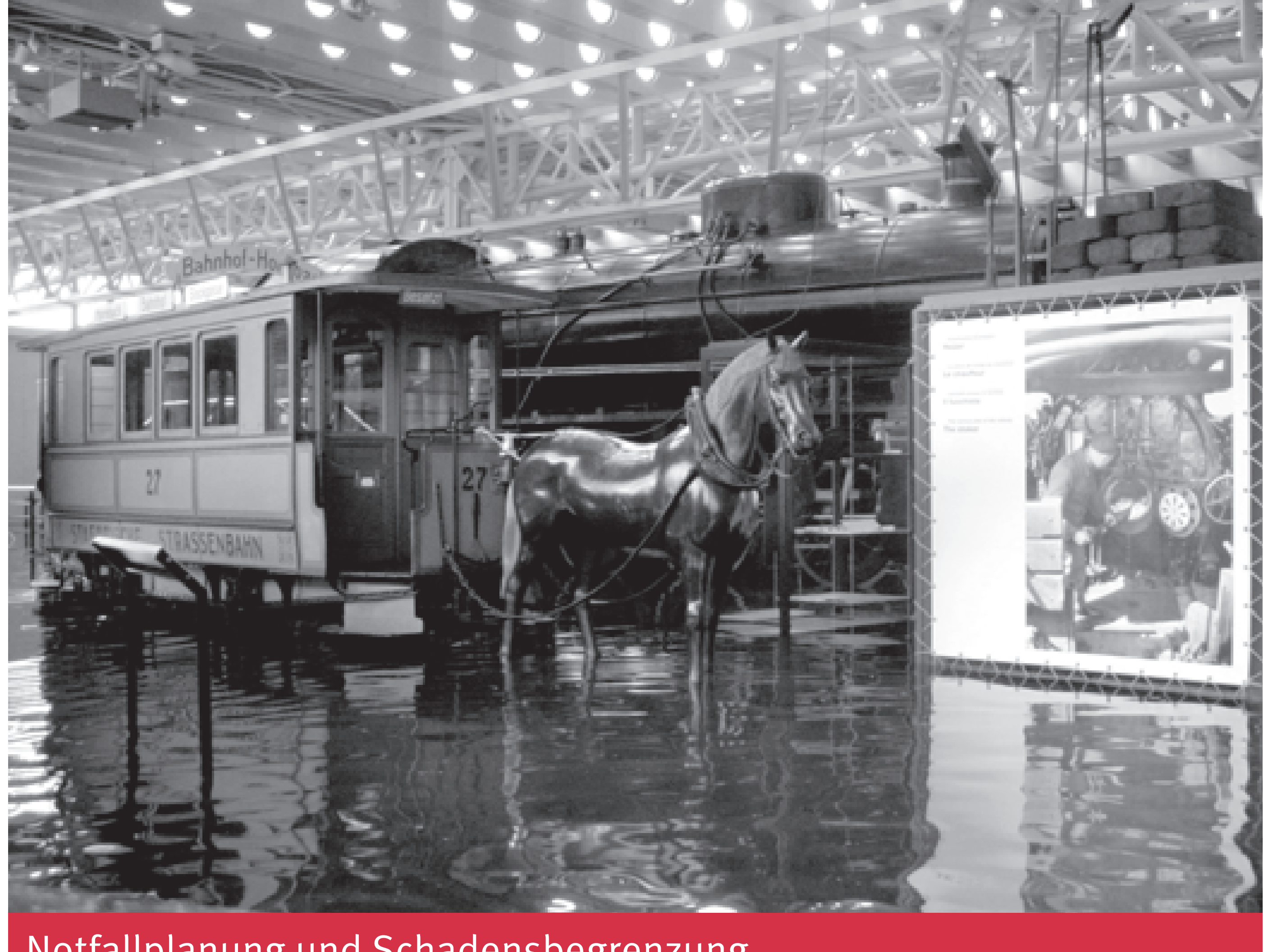
Die Wahl eines Zugangsformates hängt davon ab, welche technischen und personellen Ressourcen bereits in einer Institution vorhanden sind, wie viel für neue Geräte ausgegeben werden soll und wie gross die potentielle Anzahl der Benutzerinnen ist. Die Anschaffung von VHS- oder DVD-Playern ist günstig, sie sind einfach zu bedienen und die Herstellungskosten sind überschaubar. Probleme gibt es aber dann, wenn Kassetten oder DVDs sehr häufig gebraucht werden oder bei unsachgemässer Behandlung beschädigt werden. Der Einsatz von Files braucht grösseres technisches Know-how, einigen Speicherplatz und eine gewisse Bandbreite, damit die Dokumente ruckelfrei angeschaut werden können. Dafür sind sie vor Abnutzung gefeit, lassen sich leicht navigieren und ermöglichen ausserdem die Verlinkung mit Datenbanken oder die Einbindung in ein Metadatensystem.

Einige Metadatenmodelle

Dublin Core Metadata Standard:
Ein Satz von fünfzehn Elementen (Titel, Urheber, Thema, etc.), mit Erweiterungsmöglichkeiten innerhalb eines Elementes (sog. Qualifiers) z.B. für Videokollektionen. Dublin Core ermöglicht eine einfache Strukturierung von Metadaten und deren Austauschbarkeit. Ursprünglich gegründet zur Beschreibung von Internetressourcen, wird aber immer mehr auch in Museen, Archiven oder Bibliotheken verwendet.
Dublin Core Übersicht: http://dublincore.org/documents/dces/
Dublin Core für Digitalvideo: http://www.vide.net/workgroups/videoaccess/resources/vide_dc_userguide_20010909.pdf

MPEG-7 Multimedia Content Description Interface:
Ein internationaler Standard für die Beschreibung von Multimediadaten, Bildern, Videos, Tönen, usw. Braucht XML zur Darstellung des Inhalts, unterstützt Beschreibung auf Niveau Sequenz bzw. Shot, kann auch mit nicht auf Text basierten Metadaten umgehen (z.B. Indexierung von Kamerabewegungen, Bildtexturen usw.).
MPEG-7 Übersicht: http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm
MPEG-7 und Dublin Core für Video: http://www8.org/w8-papers/3c-hypermedia-video/comparison/comparison.html

SMPTE Metadata Dictionary:
Metadata Schema für digitales audiovisuelles Material, für Produktionumgebungen. Deckt die ganze Produktionskette ab von Vorproduktion bis postproduction, Einkauf, Ausstrahlung, Archivierung.
SMPTE-Übersicht: http://www.smpte-ra.org/mdd/



Notfallplanung und Schadensbegrenzung

Magnetbänder sind bei Notfällen wie Bränden, Überschwemmungen oder Erdbeben äusserst schadensanfällig. Die häufigsten Schadensformen sind dabei Deformationen, chemischer Zerfall und Oberflächenverschmutzung.

Notfallplanung

Materialverlust in Folge von Notfällen entsteht meist durch physische Beschädigungen der Bänder. Diese Beschädigungen haben zur Folge, dass der Bandtransport das Band nicht mehr einwandfrei transportieren kann, und so das Signal für die Köpfe nicht mehr fehlerfrei lesbar ist. Viele dieser Schäden verschlimmern sich mit der Zeit. Daher sollten derartige Probleme so schnell wie möglich nach Eintreten des Notfalls und vor dem ersten Abspielversuch behoben werden. Geschieht dies nicht, so können dauerhafte Schäden auftreten, deren Ausmass deutlich über das vom Notfall konkret Verursachte hinausgeht.

Meist werden Bänder beim Eintreten von Notfällen nicht sofort zerstört. Bleibende Schäden entstehen vielmehr durch unsachgemässen Umgang nach einem Schadensfall oder durch verspätet durchgeführte Rettungsmassnahmen. Aus diesem Grund ist es entscheidend, dass sämtliche Archivmitarbeiter auf die notwendigen Massnahmen im Notfall angemessen vorbereitet sind.

QUELLE: FACT SHEET 13

Massnahmen zur Schadensbegrenzung

Die unten aufgeführten Schritte sind im Notfall schnellstmöglich einzuleiten, um den Materialverlust gering zu halten. Falls möglich sollten die Bergungs- und Reinigungsarbeiten von erfahrenen Fachleuten durchgeführt werden. Es ist dringend zu empfehlen, nach einem Schadensfall so schnell wie möglich eine professionelle Video- oder Magnetbandfachperson beizuziehen.

Sobald der Schadensort gegen mögliche Verletzungen des Personals gesichert ist, müssen die Bänder von dort entfernt werden, um weitere Verschmutzungen oder Schäden von ihnen abzuwenden. Ist ein Schaden durch Abwässer gegeben, so muss das an der Bergung beteiligte Personal beim Umgang mit kontaminiertem Material Schutzkleidung tragen. Die Bänder sind vorsichtig in Plastikwannen oder mit Plastiktüten ausgelegte Kartons zu bringen und stets senkrecht aufzustellen, damit sie vom Spulenkern gestützt werden. Im Falle einer Kontamination mit Flüssigkeit sind Positionsänderungen und Drehungen der Bänder, die zur Verbreitung der Flüssigkeit beitragen könnten, zu vermeiden. Die Bänder sind durch Polsterung gegen Stosseinwirkung zu sichern und gegen plötzliche Temperaturschwankungen zu isolieren.

Nasse Bänder sind besonders schadensanfällig. Innerhalb von 24 Stunden kann sich auf ihnen Schimmel bilden. Um Schimmelbefall zu vermeiden sind nasse Bänder in einer kühlen Umgebung aufzubewahren, bis sie entsprechend behandelt werden können. Bevor Bänder getrocknet werden können, müssen sie von Verunreinigungen durch Chemikalien oder Schmutzpartikel, die durch einen Wasserschaden entstehen, gereinigt werden. Zum Abspülen von durch Wasser beschädigten Bändern sollte ausschliesslich kaltes, destilliertes Wasser benutzt werden.
Mit Ausnahme von Signaturen und anderen Etiketten muss nasses Papp- und Papiermaterial so schnell wie möglich aus der Umgebung eines Bandes entfernt werden, um Wasseransammlungen und möglichen Schimmelbewuchs zu vermeiden.

Neben dem Schimmel besteht auch die Gefahr des Oxidierens der Metallbeschichtung bei gewissen Bändern.
Nasse Bänder dürfen im Gegensatz zu Papier nie eingefroren, auch nicht gefriergetrocknet werden. Zu vermeiden ist in jedem Fall auch das Trocknen von Bändern, indem sie einer Hitzequelle ausgesetzt werden. Nasse oder bereits getrocknete Bänder dürfen nie ohne vorherige Untersuchung durch Fachpersonen abgespielt werden.

Trockene Schmutzpartikel wie beispielsweise durch einen Brand entstandene Russteile oder von einem Erdbeben verursachter Staub können sehr leicht aufgewirbelt und so in der gesamten Umgebung verteilt werden. Von solchen Partikeln verschmutzte Bänder müssen solange isoliert aufbewahrt werden, bis die Reinigungsmassnahmen abgeschlossen sind. Trockene Schmutzpartikel dürfen nicht mit Hilfe von Flüssigkeiten entfernt werden. Die Hüllen und Gehäuse von Bändern dürfen so lange nicht geöffnet werden, bis das Risiko einer Kontaminierung durch trockene Schmutzpartikel behoben ist, da in Gehäusen aufbewahrte Bänder eventuell noch nicht von den Partikeln befallen sind.

Für eine gründliche Reinigung kann es notwendig werden, dass Bänder vom Spulenkern entfernt werden müssen. Unter Umständen sind Spulenkerne, Kassetten, Cartridges oder Spulen zu demontieren, zu reinigen oder zu ersetzen. Sind Bänder von ihren Spulenkernen gelöst, so sind sie besonders anfällig für Beschädigungen. Diese Bänder dürfen ausschliesslich von speziell ausgebildetem Personal gereinigt werden, und dürfen nicht aufgespult, abgespielt oder eingelagert werden, bevor der Reinigungsvorgang abgeschlossen ist. Vor der Einlagerung müssen die Bänder in stabilem, kühlem Klima gelagert und vor dem Einsatz in Videogeräten zur Reinigung oder zum Abspielen akklimatisiert werden.

Neben den offensichtlichen Bedrohungen für das Band ist in Notfällen auch die archivarische Kontrolle des Materials in Gefahr. Signaturen und auf Etiketten verzeichnete Informationen können durch verwischte Tinte oder die Zerstörung oder den Verlust von Etiketten, Hüllen oder Gehäusen verloren gehen. Auf deren Bergung sollte durchaus Mühe verwendet werden, jedoch haben die Bänder selbst stets Vorrang. Muss ein Band während des Reinigungsvorgangs aus seinem Gehäuse entfernt werden, so sollten die Beziehungen der Bänder zu den identifizierenden Informationen auf ihren Gehäusen oder Hüllen durch Notizen genauestens dokumentiert werden.

QUELLE: FACT SHEET 13



Glossar

Azetat
Trägermaterial, aus dem bis in die 1960er Jahre Audiobänder hergestellt wurden. Umgangssprachliche Bezeichnung für den Kunststoff Celluloseazetat, chemisch verwandt mit dem Cellulosediazetat.

Analog/Digital-Wandlung
Vorgang, bei dem ein analoges Signal gemessen und quantisiert wird. Die gewonnenen Pegelwerte werden dann in Zahlen des Binärsystems umgewandelt.

Analogaufzeichnung
Aufzeichnungsverfahren, bei dem kontinuierliche magnetische Bild- oder Tonsignale auf das Magnetband aufgezeichnet werden. Diese Signale entsprechen den unterschiedlichen Spannungssignalen, die vom aufnehmenden Mikrophon oder der Videokamera ausgesandt werden.

Archivbedingungen
Lagerbedingungen, die speziell darauf ausgerichtet sind, die Lebensdauer eingelagerter Medien zu verlängern oder zu maximieren. Das mit «Archivbedingungen» bezeichnete Raumklima zeichnet sich generell durch Temperaturen und Luftfeuchtigkeitswerte aus, die unter denen des Arbeitsarchivs liegen. Aus Sicherheitsgründen hat das Personal nur eingeschränkt Zugang zu unter Archivbedingungen eingelagerten Medien.

Bandspannung
Kraft, die auf ein Band beim Transport durch das Videogerät einwirkt.

Bandtransport
Die mechanischen Elemente eines Videogerätes, die das Band während des Abspielens an den Magnetköpfen vorbei führen. Zum Bandtransport gehören die Bandführungselemente, der Capstan (engl. für Bandantriebswelle), die Bandrollen usw.

Bindemittel
Das Polymer, mit Hilfe dessen die Magnetpartikel zusammengehalten und auf das Trägermaterial «geklebt» werden. Bindemittel werden meist auf Polyester- oder Polyurethanbasis hergestellt.

Bindemittelzersetzung
Schadensbild, bei dem sich das Bindemittel auf einem Magnetband soweit zersetzt hat, dass sich während des Abspielens die Magnetschicht ablöst. Führt zu Signalverlust und kann Video- oder Audioköpfe verschmutzen. In der Fachsprache «Sticky Shed Syndrome» genannt. Siehe «Bindemittel», «Hydrolyse».

Bit
Kleinste Informationseinheit der Digitaltechnik. Mit einem Bit kann man genau zwei verschiedene Zustände darstellen, nämlich «0» oder «1». Mit n Bits lassen sich genau 2^n verschiedene Zustände darstellen. So ergeben 8 Bit beispielsweise 2^8, also 256 verschiedene Zustände, nämlich alle Zahlen zwischen einschliesslich 00000000 (im Dezimalsystem 0) und 11111111 (im Dezimalsystem 255). Mit acht Bit können die Pegelwerte eines Signals einzeln gemessen und jedem Pegelwert ein Wert zwischen 0 und 255 zugeteilt werden, wodurch sich 256 mögliche verschiedene Werte ergeben.

‹ Unterschiedliche Breite des Videobandes von 1/4” bis 1” und unterschiedliche mechanische Dimensionierungen des Bandlaufes sind die Ursache dafür, dass selbst äusserlich ähnlich aussehende Bänder und ihre Maschinen untereinander nicht kompatibel sind und zu Restaurierungszwecken gesammelt und gewartet werden müssen.
Bild: Johannes Gfeller, AktiveArchive / Hochschule der Künste Bern HKB

8 Bits = 1 Byte
1024 Bytes = 1 Kilobyte (kB)
1024 kB = 1 Megabyte (MB)
1024 MB = 1 Gigabyte (GB)
1024 GB = 1 Terabyte (TB)

Blockieren
Zusammenkleben oder Haften von Bandschichten auf dem Bandwickel. Ursachen können 1. Bindemittelzerfall, 2. zu hohe Temperaturen bei der Lagerung und/oder 3. zu hohe Wickelspannung sein.

CCIR
Franz. Abk. für Comité Consultatif International des Radiocommunications. Internationaler beratender Ausschuss für den Funkdienst, der sich mit Normungsfragen befasst. Seit Ende 1992 Teil der International Telecommunication Union (ITU). Gebräuchlich im Zusammenhang mit Farbcodierverfahren PAL (CCIR/PAL). Siehe «Fernsehnorm».

Datenkompression
Verringerung der Datenmenge eines digitalen Videosignals durch Zusammenfassen bzw. Entfernen von Daten. Bei der verlustfreien Kompression (engl. lossless) werden keine Daten vernichtet, bei der verlustbehafteten Kompression (engl. lossy) hingegen gehen Informationen unwiederbringlich verloren, was zu Qualitätsverlusten bei der Wiedergabe führen kann.

Dehnung
Eine durch erhöhte Temperatur hervorgerufene Deformation des Bandes. Wie stark sich ein Band unter bestimmten klimatischen Bedingungen ausdehnen kann, wird durch den Temperatur-Dehnungskoeffizienten ausgedrückt. Siehe «Kontraktion».

Digitale Aufzeichnung
Ein Aufzeichnungsverfahren, bei dem das Spannungssignal vom Aufnahmemikrophon oder der Videokamera in binären Code umgewandelt wird. Beim Abspielen werden diese Codes von einem Digital-Analog-Wandler wieder in ein analoges Ausgangssignal umgewandelt.

Disc
Begriff für optische Medien wie z.B. CDs oder DVDs.

Dropout
Engl. für kurzen Signalausfall bei analogen Videobändern, hervorgerufen durch Kopfzusetzer, Herstellungsfehler oder Schmutzpartikel, die beim Abspielen zu vergrössertem Abstand zwischen Kopf und Band führen. Ein Dropout kann auch durch Lücken in der Magnetbeschichtung entstehen. Auf dem Bildschirm wird ein Dropout als weisser Fleck oder Streifen sichtbar. Die meisten Videorecorder verfügen über so genannte Dropout-Compensator-Schaltkreise, die bei fehlendem Signal den Bildinhalt der vorhergehenden Zeile einsetzen und so den Signalausfall überdecken. Häufig auftretende Dropouts deuten darauf hin, dass das Gerät verschmutzt ist oder das Bindemittel des Bandes zerfällt.

EIA
Abk. für Electronic Industries Alliance in Arlington, Virgina, USA, seit 1991 mit der Telecommunications Industry Association (TIA) zusammen geschlossen, gibt Standards frei. Im Video bzw. Fernsehbereich in Verbindung mit US-Fernsehnorm NTSC gebräuchlich (EIA/NTSC). Siehe «Fernsehnorm».

EIAJ
Abk. für Electronic Industries Association of Japan. Definierte u.a. 1969 den Standard für Halbzollbänder.

Essigsyndrom
Engl. «Vinegar Syndrome». Durch Hydrolyse bedingte Zersetzung von Magnetbändern aus Celluloseazetat. Dabei wird unter anderem Essigsäure freigesetzt, die für den typischen essigähnlichen Geruch verantwortlich ist. Hat das Essigsyndrom einmal eingesetzt, zerfällt das Band deutlich schneller, da die Hydrolyse des Celluloseazetats durch die Essigsäure noch beschleunigt wird. Seltenes Problem bei Videobändern, häufiger bei Film und bei separaten Magnettonaufnahmen zu Filmen (Sepmagbänder).

Fernsehnorm
Eine Fernsehnorm beschreibt grundsätzlich die Zeilenanzahl (aus wie vielen Zeilen sich ein TV-Bild zusammensetzt) und die Bildwechselfrequenz (wie viele Male sich ein TV-Bild pro Sekunde erneuert). Für das Fernsehen mit so genannter Standardauflösung (SDTV) wird in Europa die Norm 626/50 verwendet, also 625 Zeilen mit 50 Hz übertragen. In den USA und in Japan gilt die Norm 525/60, dort werden 525 Zeilen mit 60 Hz übertragen. In der Umgangssprache wird die Fernsehnorm mit den Farbcodierverfahren PAL für Westeuropa, SECAM für Frankreich und Teile Osteuropas und NTSC für USA und Japan gleichgesetzt. Siehe auch «HDTV».

Format
Die Anordnung von Spuren auf einem Magnetband gemäss einer der bestehenden Normen (z.B. VHS), inkl. Breite des Bandes und Abmessung von Spulen oder Kassetten.

Gleitmittel
Ein Zusatz in der Magnetbeschichtung, der die Reibung zwischen dem Band und den Magnetköpfen während des Abspielvorgangs verringert.

HDTV
Engl. Abk. High Definition Television. Fernsehnormen mit erhöhter Zeilenanzahl: 1080 oder 720 Zeilen mit Bildinhalt, bei einem Bildseitenverhältnis von 16:9. Siehe auch «Fernsehnorm».

Hülle
Hier eine Hülle, in der Spulen oder Videokassetten aufbewahrt werden.

Hydrolyse
Chemischer Prozess, bei dem chemische Verbindungen durch Reaktionen mit Wasser gespalten werden. Die Polyesterverbindungen in den aus Polymeren bestehenden Bindemitteln auf Magnetbändern sind für Hydrolyseprozesse anfällig und zerfallen dabei in Alkohole und saure Endgruppen. Hydrolyseprozesse können theoretisch rückgängig gemacht werden, indem die Alkohole und die sauren Endgruppen miteinander reagieren und dabei eine Polyesterverbindung mit Wasser als Nebenprodukt bilden. In der Praxis allerdings kann eine stark zerfallene Bindemittelschicht kaum in ihre ursprüngliche Form zurückgebracht werden, auch nicht, wenn das Magnetband unter extrem trockenen Bedingungen aufbewahrt wird.

Kohäsionskraft
Die Kraft, die die einzelnen Moleküle eines Materials zusammenhält.

Kompatibilität
Die Möglichkeit, Aufzeichnungen, die mit einem Gerät eines bestimmten Typs gemacht wurden, auf einem Gerät anderen Typs abzuspielen, ohne dass dadurch die Wiedergabequalität eingeschränkt wird.

Kontraktion
Zusammenziehen des Bandes bei sehr niedriger Temperatur. Gegenteil von «Dehnung».

Kopieren
Der Vorgang des Überspielens einer Aufzeichnung von einem Band auf ein neueres Band im selben Format (z.B. von VHS auf VHS). Das Überspielen einer Aufzeichnung auf ein Band in anderem Format wird als «Umformatieren», «Transfer» oder «Migration» bezeichnet.

Magnetpartikel
Die vom Bindemittel gehaltenen Partikel, aus denen die Magnetbeschichtung eines Magnetbandes besteht. Für handelsübliche Magnetbänder werden beispielsweise Eisenoxyd, Chromdioxyd, Bariumferrit oder Reinmetallpartikel als Pigmente verwendet. Der Begriff «Pigment» wird hier analog zur Terminologie des Farben- und Lackbereichs gebraucht. Wie eine Farb- oder Lackschicht liegt die Magnetbeschichtung auf der Trägerfolie, wobei die Magnetpartikel den Farbpigmenten entsprechen.

Master
Auch Masterband oder Edit-Master, engl. für Schnittband. Die erste endgültige Schnittfassung einer Aufzeichnung, von der Gebrauchskopien gezogen werden. Für Archivzwecke kann das Masterband dem Original entsprechen.

Metadaten
Informationen, die zur Beschreibung, Identifizierung und Katalogisierung von Aufzeichnungen verwendet werden.

Mikrometer
Masseinheit, die in der Videotechnik unter anderem für die Dicke von Bändern verwendet und mit der Abkürzung µm bezeichnet wird (10^{-6} m).

NTSC
Engl. Abk. für National Television Standards Committee. Farbcodierverfahren in USA und Japan. Siehe «Fernsehnorm».

Original
Im Archiv die älteste Generation eines archivierten Videos: das ursprünglich bei der Aufzeichnung verwendete Band oder das Schnittband (Masterband). Siehe auch «Master».

PAL
Engl. Abk. für Phase Alternating Line. Europäisches Farbcodierverfahren. Siehe «Fernsehnorm».

PEN
Abk. für Polyethylennaphtalat. Material, aus dem Trägerfolie für besonders dünne digitale Videobänder hergestellt wird.

PET
Abk. für Polyethylenterephtalat. Das Polymer, aus dem die Trägerfolie für die meisten Magnetbänder hergestellt wird.

Pixel
Die kleinste Einheit eines digitalen Bildes. Kurzform des engl. Begriffs «Picture Element».

Raumklima
Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit und Luftqualität in einem Raum, wo diese Eigenschaften über eine Heizung, Klimaanlage oder Ähnliches steuerbar sind (z.B. in einem Büro oder einer Bibliothek).

Relative Luftfeuchtigkeit
Masseinheit für das Verhältnis der absoluten Luftfeuchte zum maximal möglichen Wasserdampfgehalt der Luft, angegeben in Prozent.

Restaurierung
Vorgang, der ein durch Alter und Abnutzung beschädigtes Band zeitweise oder permanent wieder in einen abspielbaren Zustand versetzt. Auch gebräuchlich im Zusammenhang mit Signalrestaurierung an Kopien von Originalen oder Masterbänder.

Schrägspuraufzeichnung
Aufzeichnungssystem aller Magnetbandformate, bei denen ein Band in langsamer Bewegung um eine sich schnell drehende Trommel gewickelt wird, auf die Aufzeichnungs- und Wiedergabeköpfe gesetzt sind. Dabei steht das Band in einem leicht schrägen Winkel zur Trommel, so dass die Informationen in zur Bandkante schrägen, zueinander jedoch parallelen Spuren aufgezeichnet werden.

SDTV
Engl. Abk. für Standard Definition Television. Siehe «Fernsehnorm» und «HDTV».

SMPTE
Engl. Abk. für «Society of Motion Picture and Television Engineers».

Spulenkern
Der Kern, auf den das Magnetband in einer Spule oder Kassette aufgewickelt wird.

Spurführungsfehler
Engl. mistracking. Ein Wiedergabeproblem, das auftritt, wenn der Wiedergabekopf des Videogerätes nicht exakt der Führung der Spuren auf dem Magnetband folgt.

Spurlageregelung
Engl. tracking, auch «Spurnachführung» gebräuchlich. In Videogeräten muss dafür gesorgt werden, dass die Videospuren von den Videoköpfen mittig abgetastet werden. Dies ist zum Teil manuell einzustellen oder erfolgt automatisch.

Sticky Shed Syndrome
Siehe «Bindemittelzersetzung».

TBC
Engl. Abk. für «Time Base Corrector». Siehe «Zeitfehlerausgleicher».

Träger
Auch Trägermedium. Die physische Form des Mediums, auf das Video- oder andere Informationen aufgezeichnet werden (z.B. Magnetband).

Trägermaterial
Auch «Trägerfolie». Unterste Bandschicht, auf dem die Magnetbeschichtung aufgetragen wird. Das häufigste Trägermaterial für analoge Videobänder ist bisher PET (Polyethylenterephtalat). Für digitale Videobänder wird meist PEN (Polyethylennaphtalat) verwendet.

Umformatieren
Überspielen von Aufzeichnungen auf ein anderes Format und/oder Medium. Wird auch als «Transfer», «Migration» oder «Konvertierung» bezeichnet. Siehe auch «Kopieren».

Zeitfehlerausgleicher
Ein elektronisches Bauteil, das bei analogen Videogeräten die Zeitfehler ausgleicht, die durch Veränderungen in der relativen Geschwindigkeit zwischen Kopf und Band entstehen. Engl. «Time Base Corrector», TBC.

Bibliografie

Standards

ISO 18923 Imaging materials – Polyester-base magnetic tape – Storage practices, 2000.
ISO 18925 Imaging materials – Optical disc media – Storage practices, 2002.
SMPTE Recommended Practice: Care, Storage, Operation, Handling and Shipping of Magnetic Recording Tape for Television, New York 1995.

Literatur

Bogart, John Van: Magnetic Tape Storage and Handling: A Guide for Libraries and Archives, St. Paul 1995. Auch online publiziert unter: http://www.clir.org/pubs/reports/pub54/index.html

Brandes, Harald: Bestandserhaltung von Filmen, Video- und Tonmaterialien. In: Archiv u. Wirtschaft 29 (1996) S. 178-182.

Byers, Fred R.: Care and Handling of CDs and DVDs – A Guide for Librarians and Archivists, NIST Special Publication 500-252, Washington 2003. Auch als Online-Publikation erhältlich unter: http://www.itl.nist.gov/div895/carefordisc/CDandDVDCareand-HandlingGuide.pdf

Gfeller, Johannes: «Pixel und Zeile zu Frame. Baukasten zu einer Theorie der Medienerhaltung», in: Visions of a future. Art and art history in changing contexts. Herausgegeben von Hans-Jörg Heusser und Kornelia Imesch, Zürich: Schweizerisches Institut für Kunstwissenschaft 2004 (outlines 1), S. 207-226.

Iraci, Joe: The relative stabilities of optical disc formats. In: Restaurator, München, no 26,2(2005), S. 134-150.

Iraci, Joe: Techniques de restauration des supports d'information modernes détériorés ou endommagés. Bulletin Technique de l'Institut Canadien de Conservation no 27, 2005.

Kunstmuseum Wolfsburg (Hg.): Wie haltbar ist Videokunst? How durable is Video Art? Wolfsburg 1997.

Schüller, Dietrich: Behandlung, Lagerung und Konservierung von Audio- und Videobändern, in: Das Audiovisuelle Archiv, Informationsblatt der Arbeitsgemeinschaft audiovisueller Archive Österreichs (AGAVA), Heft 31/32, September 1993, S. 21-62.

Vilmont, Léon-Bavi und Bouillon, Nicolas: La conservation des bandes magnétiques. In: Support/Tracé, Paris, 2003, no 3, S. 55-61.

Online-Publikationen und nützliche Websites

Amia Videotape Preservation Fact Sheets, Autoren: Jim Wheeler und Peter Brothers, Herausgeberin: Hannah Frost für das Amia Preservation Comittee, 2002: http://www.amianet.org/publication/resources/guidelines/videofacts/about.html

Jim Wheeler: Video Preservation Handbook: http://www.amia-net.org/publication/resources/guidelines/WheelerVideo.pdf

Metadaten Übersicht: http://mic.imtc.gatech.edu/catalogers_portal/cat_standrs.htm

Metadaten Dublin Core Übersicht: http://dublincore.org/documents/dces/

Dublin Core für Digitalvideo:
http://www.vide.net/workgroups/videoaccess/resources/vide_dc_userguide_20010909.pdf

Metadaten MPEG-7-Übersicht:
http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm

MPEG-7 und Dublin Core für Video:
http://www8.org/w8-papers/3c-hypermedia-video/comparison/comparison.html

Metadaten SMPTE-Übersicht: http://www.smpte-ra.org/mdd

Videokonservierung Übersicht: CoOL Conservation Online:
http://palimpsest.stanford.edu/bytopic/video/

Smithsonian Center for Materials Research and Education:
«The effects on research specimens and museum collection items from electron beam irradiation of mail by the US Postal Service», 5. November 2001.
http://www.si.edu/scmre/about/mail_irradiation.htm

Videoidentifikation: http://www.video-id.com/

Videoidentifikation und Umgang mit Videos: Texas Commission on the Arts: Videotape Identification and Assessment Guide:
http://www.arts.state.tx.us/video/

Videogeschichte vor Betamax und VHS:
http://www.labguysworld.com/

Videorestaurationsfirma Vidipax mit Übersicht Videogeräte und virtuellem Museum: http://www.vidipax.com/

Die erwähnten Websites und Online-Publikationen wurden am 6. Dezember 2005 geprüft.

Umgang mit optischen Datenträgern (CD, DVD)

Immer häufiger sind Videobilder nicht mehr (nur) auf Magnetbändern gespeichert, sondern auch auf den optischen Datenträgern CD und DVD (hier auch einfach Discs genannt). Beide Träger eignen sich nicht für die langfristige Erhaltung von Videos (siehe dazu Artikel zu DVD im Kapitel Reproduktion), sind aber praktische und günstige Zugangsmedien. Wie bei den Magnetbändern verlängert sich die Lebensdauer von Discs durch sorgfältigen Umgang und optimale Lagerbedingungen. Die folgende Übersicht gibt die wichtigsten Grundsätze für die Erhaltung von optischen Datenträgern wieder.

Zu beachten

- Berühren Sie CDs und DVDs nur am äusseren Rand und in der Mitte.
- Beschriften Sie die Discs wenn möglich nur in der Mitte, wo die Scheiben keine Informationen enthalten.
- Halten Sie Schmutz und andere Verunreinigungen von der Disc fern.
- Lagern Sie CDs und DVDs aufrecht (wie Bücher und Videos) in dafür vorgesehenen Schutzhüllen aus Plastik.
- Legen Sie die Discs immer gleich nach Gebrauch wieder in die Schutzhülle zurück.
- Lassen Sie die Discs wenn immer möglich in den Schutzhüllen, um die Auswirkungen von Klimaschwankungen zu minimieren.
- Öffnen Sie die Packung von Aufnahme-CDs oder -DVDs erst, wenn Sie für die Aufnahme bereit sind.
- Lagern Sie die Discs an einem kühlen, trockenen und dunklen Ort mit sauberer Luft.
- Entfernen Sie Verunreinigungen (Dreck, Fingerabdrücke oder Flüssigkeiten) mit einem sauberen, trockenen Baumwolltuch, indem Sie in einer geraden Linie von der Mitte nach aussen wischen.
- Überprüfen Sie die Discoberfläche vor der Aufnahme. Verschmutzte oder auch nur leicht beschädigte Rohlinge müssen weggeworfen werden.

Zu vermeiden

- Berühren der Disc auf der Oberfläche.
- Verbiegen der Disc.
- Verwendung von Aufklebern.
- Langfristige horizontale Lagerung.
- Hitze oder hohe Feuchtigkeit.
- Schnelle Wechsel von Temperatur und Luftfeuchtigkeit.
- Sonnenlicht oder andere Quellen ultravioletter Strahlung speziell für Aufnahme-CDs/DVDs.
- Schreiben oder markieren auf der Datenseite der Disc.
- Reinigen mit kreisförmigen Bewegungen.
- Klebeetiketten auf der Disc.

Besonders zu vermeiden bei CDs:

- Verkratzen der Oberseite.
- Benutzung von Kugelschreibern, Bleistiften oder lösungshaltigen Stiften zur Beschriftung.
- Versuch, die Aufkleber wegzunehmen oder neu aufzukleben.

Allgemeine Empfehlungen für die langfristige Lagerung von optischen Datenträgern

- Beim Gebrauch von Aufnahme-CDs und -DVDs wird empfohlen, Discs mit einer Reflexionsschicht aus Gold zu nehmen.
- Klimabedingungen für Lagerung von CDs und DVDs:
  Temperatur: weniger als 20°C, aber mehr als 4°C. Relative Luftfeuchtigkeit: 20% bis 50%.
- Akzeptables Klima für langfristige Lagerung: 18°C und 40% relative Luftfeuchtigkeit.

QUELLE: QUICK REFERENCE GUIDE FOR CARE AND HANDLING, AUS: FRED R. BYERS, NIST SPECIAL PUBLICATION 500-252: CARE AND HANDLING OF CDS AND DVDS – A GUIDE FOR LIBRARIANS AND ARCHIVISTS, GAITHERSBURY / WASHINGTON DC 2003

Umgang mit Videobändern

Die folgenden Grundsätze sind eine Kurzfassung der in den vorliegenden Empfehlungen ausgeführten Anforderungen zum sachgemässen Umgang mit Videobändern. Missachtungen dieser Regeln können zu frühzeitigem Verlust von aufgezeichneten Informationen oder zum Zerfall der Magnetbänder führen.

Kurzinformationen zum Umgang mit den optischen Datenträgern CD und DVD finden Sie auf der Innenseite dieser Publikation.

Zu beachten

- Machen Sie sich mit den Anleitungen zur Bedienung von Abspielgeräten vertraut und halten Sie diese ein.
- Bewahren Sie Bänder vor und nach deren Verwendung in ihren Schutzhüllen auf.
- Vor und nach ihrer Verwendung müssen Bänder aufrecht aufgestellt werden.
- Überprüfen Sie vor dem Abspielen, ob die verwendeten Geräte korrekt eingestellt sind.
- Weisen Bänder Anzeichen von Verschmutzung auf, müssen sie vor dem Abspielen gereinigt werden.
- Vor dem Abspielen muss das Band korrekt in das Abspielgerät eingelegt sein.
- Spulen Sie nach dem Abspielen die Bänder im langsamen Rück- oder Vorlauf vollständig auf einen Spulenkern auf, bzw. eine Kassette an den Anfang zurück.
- Bei Bändern auf offenen Spulen müssen die Bandenden stets befestigt werden.
- Für den Transport oder Versand müssen Bänder sachgemäss verpackt werden.
- Verwenden Sie für zu archivierende Aufnahmen ausschliesslich neue Bänder.
- Sichern Sie alle Originale und Archivkopien gegen Überspielen, sobald diese bespielt sind.
- Überprüfen Sie vor dem Abspielen oder Aufzeichnen alle Bänder auf Verschmutzungen oder Schäden.
- Konsultieren Sie im Notfall so schnell wie möglich erfahrene Fachleute.
- Bänder und Geräte müssen vor Staub und Schmutzpartikeln geschützt werden.
- Bänder müssen unter stabilen klimatischen Bedingungen aufbewahrt werden.
- Sind Bänder warm oder kalt, so müssen sie vor dem Abspielen akklimatisiert werden.
- Bänder sollten kühl und trocken gelagert werden.

Zu vermeiden

- Berühren Sie Bänder niemals mit blossen Händen.
- Üben Sie niemals Druck auf die Randscheiben des Spulenkerns aus.
- Stellen Sie niemals Gegenstände direkt auf ungeschützte Bänder.
- Führen Sie Bänder niemals mit Gewalt in Hüllen oder Geräte ein.
- Bänder dürfen nicht fallengelassen oder geworfen werden.
- Einzelne Bandabschnitte dürfen nicht miteinander gekoppelt werden.
- Magnetbänder müssen von Magnetfeldern ferngehalten werden.
- Nasse, feuchte oder verschmutzte Bänder dürfen weder abgespielt noch gespult werden.
- In einem verschmutzten, fehlerhaft eingestellten oder allgemein fehlerhaften Abspielgerät dürfen Bänder weder abgespielt noch gespult werden.
- Bänder dürfen niemals in einer für Feuchtigkeit anfälligen oder von Wasserschäden bedrohten Umgebung (zum Beispiel in Kellern) aufbewahrt werden.
- Bänder dürfen auf keinen Fall mit Speisen oder Getränken in Berührung kommen.
- Bänder dürfen niemals extremen Temperaturen ausgesetzt werden.
- Jede längere Einstrahlung von UV-Licht (inkl. Sonneneinstrahlung) auf Bänder muss vermieden werden.
- Versuchen Sie nicht, Bänder zu reinigen, die durch Klebstoffe, Schimmel oder unbekannte Substanzen verunreinigt wurden, wenn Sie nicht über die entsprechende Ausbildung oder Erfahrung verfügen.
- Bei der biologischen Dekontamination von Bändern dürfen keine Geräte eingesetzt werden, die mit Strahlung arbeiten. Hohe Strahlungsdosen können hohe Temperaturen erzeugen, die die Bänder bzw. ihr Gehäuse zum Schmelzen bringen oder verformen können.

QUELLE: FACT SHEET 16, AMIA VIDEOTAPE PRESERVATION FACT SHEETS